BHS V 242 - 2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: V
B Nr. 242

Lehrbuch

der

chemiſchen Technologie.

Zweiter Band.

Lehrbuch

der

chemiſchen Technologie,

zum

Unterricht und Selbſtſtudium

bearbeitet

von

Dr. F. Knapp,
außerordentl. Profeſſor der Technologie und Chemie an der Univerſität zu Gießen.

Zweiter Band.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzſtichen.

Braunſchweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1847.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhalts=Verzeichniß des zweiten Bandes.

Seite

V. Gruppe. Die Nahrungsmittel betreffende und landwirthſchaftliche Gewerbe.

Einleitung. Allgemeine Grundſätze der Ernährung.

Begriff von Nahrungsmittel 5
Nähere Beſtandtheile der Nahrungsmittel 6
Stickſtofffreie 6
Stickſtoffhaltige 7
Begriff der Nahrhaftigkeit 8
Nahrungswerth 10

I. Beſchreibung und Charakteriſtik der Nahrungsmittel . . . 12

Das Waſſer.
Seine Bedeutung in der Natur 12
Chemiſcher Beſtand 13
Keſſelſtein 16
Mittel gegen Keſſelſtein 17
Verſorgung der Haushaltungen mit Waſſer 18
Filtration und Desinfection des Waſſers 20
Fontaine filtrante 20
Gemeine Filtrirtonne 21
Venetianiſche Ciſterne 22
Fonvielle's Filter 23
Filter engliſcher Fabriken 25
Klären des Waſſers mit Alaun 26
Trinkwaſſer für Seereiſen 26
Verhalten des Waſſers gegen metallene Leitungen 27
Eis, Eishandel 28
Die Milch; Begriff derſelben 29
Chemiſcher Beſtand; Käſeſtoff, Milchzucker 30
Butter 31

Seite
Milchertrag 32
Blaue Milch 34
Gewinnung der Butter; Rahm 35
Das Buttern 36
Buttermilch; Ausbeute; ranzige Butter 37
Auslaſſen der Butter 38
Käſe; Handkäſe 38
Andere Käſearten; das Lab 39
(Milchzuckergewinnung) Zieger 41
Verſchiedenheit der Käſe; Bedeutung der Käſebereitung . . . 41
Aufbewahrung der Milch 42
Fälſchung der Milch; (der Kuhbaum) Milchprobe 43
Das Fleiſch; anatomiſcher, chemiſcher Beſtand 44
Zubereitung des Fleiſches 47
Das Getreide; Bedeutung, culturgeſchichtliche 51
Der Weizen; nähere Beſtandtheile, Kleber 53
Pflanzenleim, -Fibrin, -Eiweiß; Stärke, Gummi, Zucker, Aſche . . 54
Einfluß des Düngers auf die Beſtandtheile 55
Chemiſcher Beſtand, quantitativer 56
Der Roggen; Beſtandtheile, deren Natur 57
Einfluß des Düngers auf die Beſtandtheile; chemiſcher Beſtand . . 58
Buchweizen 59
Gerſte und Hafer; chemiſcher Beſtand 59
Einfluß des Düngers auf die Beſtandtheile 60
Der Mais und der Reis; chemiſcher Beſtand 61
Die Hülſenfrüchte; Charakter; Natur ihrer Beſtandtheile . . . 62
Chemiſcher Beſtand 63
Die Kartoffel; landwirthſchaftliche Bedeutung 64
Geſchichte; chemiſche Natur der Beſtandtheile 65
Chemiſcher Beſtand 66

Allgemeine Betrachtung über den wahren Werth der Nahrungsmittel in Bezug auf ihre Miſchungs-Verhältniſſe 69

Der Thee; Abſtammung, Arten; Zubereitung 71
Grüner; ſchwarzer Thee 72
Fälſchung; chemiſcher Beſtand 73
Theïn 74
Theeaufguß 75
Ziegelthee 76
Paraguaythee (Yerva maté) 76
Der Kaffee; Abſtammung 77
Geſchichte, chemiſcher Beſtand; Fett, Kaffeeſäure 78
Kaffeïn, Kaſeïn 79
Zubereitung; Röſten 79
Kochen 82
Surrogat 83
Chocolade; Urſprung und chemiſcher Beſtand 84
Allgemeine Betrachtung über die Function von Thee und Kaffee als Nahrungsmittel 84
Der Tabak; Urſprung 85
Güte; Nicotin 86
Fabrikation des Rauchtabaks 87

Seite

Fabrikation des Schnupftabaks 89

Anhang; Einmachen und Conſerviren der Nahrungsmittel; Urſache des Verderbens 89
Aufbewahrung in kühlen Räumen 90
Conſerviren durch Trocknen; Einſalzen 91
Sauerkraut 92
Conſerviren durch Abhalten der Luft; Appert's Methode . . . 94
Conſerviren durch fäulnißwidrige Mittel; Räuchern 95

II. Die landwirthſchaftlichen Gewerbe.

A. Educten-Gewerbe.

Mühlweſen; Geſchichtliches 96
Structur der Getreideſamen 97
Der ältere deutſche Mahlgang 98
Die Mühlſteine, Schärfung 99
Das Gehwerk 100
Das Rumpfzeug 102
Das Beutelgeſchirr 103
Kunſtmühlen 104
Verderbniß des Mehles 107
Dauermehl; Steinſtaub im Mehl 108
Brodbäckerei; Begriff des Brodes 109
Zweck des Backens 110
Gährung; Gährungsmittel 110
Natur der Gährung 111
Sauerteig 112
Anmachen des Teiges; das Gehen 113
Backöfen; gewöhnliche 114
mit beſonderer Feuerung 116
Schörg's; four aërotherme 118
Knetmaſchine 119
Weingeiſt als Nebenproduct des Backens 120
Surrogate für die Brodgährung 121
Vorgang beim Backen 122
Ausgeben an Teig 123
Brodſurrogate 124
Ausbeute; Stickſtoffgehalt des Brodes, Brodpilze 126
Stärkemehl; Bedeutung 126
Vorkommen, Beſchaffenheit 127
Material zur Gewinnung 128
Kartoffelſtärke, Cylindermaſchine 129
Laine's Maſchine 130
Huck's Maſchine 132
Reinigung der Stärke 134
Weizenſtärke 135
Altes Verfahren 136
Martin's Verfahren 138
Arrow Root 139
Sago 140
Chemiſcher Beſtand des Stärkemehls 141
Kleiſterbildung 142
Verwandlung in Zucker oder Gummi 144
Stärkegummifabrikation 146
Durch Röſtung 147
Mit Säure 148
Gummiſyrup 149

Seite

Zucker; Geſchichte 150
Begriff; Beziehung der Zuckerarten zu einander 151
Vorkommen der Zuckerarten 152
Chemiſches Verhalten des Zuckers 153

Stärkezucker; praktiſcher Werth; Darſtellung 154
Form als Handelswaare 157
Anwendung 158

Rohrzucker 158

1) Aus Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr 159
Fabrikation des Rohzuckers; Vorbemerkung 161
Saftgewinnung; Keltern 163
Ausbeute an Saft 164
Die Bagaſſe 165
Läuterung des Saftes 166
Verſieden 167
Kryſtalliſation; Rohzucker 168
Ausbeute an Rohzucker 170
Die Melaſſe 171
Verbeſſerungsvorſchläge in der Rohzuckerfabrikation 172
Die Raffinerie 174
Schmelze 175
Läuterung und Filtration 175
Verkochen 176
Körnen und Füllen 177
Das Decken 179
Ertrag 181
Stampfzucker 182
Kandis 183

2) Aus Runkelrüben.

Die Runkelrübe 183
Chemiſcher Beſtand 184
Spielarten 188
Gewicht und Alter der Rüben 189
Einfluß der Cultur, des Wetters; Krankheiten 191
Verhältniß der Rübenzuckerfabrikation zur Landwirthſchaft . . 192
Aufbewahrung 194
Die Zuckerfabrikation.
Saftgewinnung; Waſchen 195
Zerreiben 197
Preſſen; Brahma'ſche Preſſe 199
Pecqueur's Preſſe 201
Macerationsverfahren 203
Beurtheilung deſſelben 206
Läuterung des Saftes; Vorbemerkung 209
Läuterpfanne; Verfahren 211
Chemismus der Läuterung 213
Verſchiedene Läuterungsmethoden 214
Colonialverfahren; franzöſiſche Methode 215
Deutſche Methode; mit Kohle 216
Sonſtige Methode 217
Abdampfen des Saftes 217
Vorbemerkung 218
Die Pfannen 221
Princip ihrer Einrichtung; offene mit freiem Feuer 222

Seite

Mit geſpanntem Dampf und gewöhnlichem Luftdruck . . . 223
Taylor's Pfannen 224
Continuirlich wirkende Pfannen 226
Cody's; Brame-Chevallier's Pfannen 227
Vacuumpfannen; Howard's 228
Roth's, Degrand's und Derosne's 229
Pelletan's, Trappe's 233
Die Filter 234
Taylor's 235
Dumont's 236
Hecker's, Weinrich's 237
Peyron's 238
Die erſte Filtration und das Abdampfen; Filtration . 238
Abdampfen 239
Die zweite Filtration und das Verkochen; das Klärſel 240
Verkochen des Klärſels 241
Kühlen, Füllen und Decken 242
Schützenbach's Methode zu decken 243
Würfelzucker; Rübenmelaſſe 244
Schützenbach's Verfahren der Rübenzuckerfabrikation . . 245
Die Rübenzuckerfabrikation in volkswirthſchaftlicher Beziehung 248

3) Gewinnung des Zuckers aus anderen Pfanzenſtoffen.

Aus Mais 254
Aus Ahornſaft 255
Aus Kürbiſſen, Palmen 257
Aus Kaſtanien, Cactus, Affodill; Saccharimetrie 258

Anhang zur Zuckerfabrikation.

Die Knochenkohle; die Knochen 261
Gewinnung der Knochenkohle 262
Eigenſchaften der Knochenkohle 264
Wiederbelebung der Knochenkohle 267
Surrogate der Knochenkohle 269

B. Productengewerbe.

Geiſtige Getränke und Weingeiſt.

Von der Gährung; Allgemeines 269
Geiſtige Gährung 271
Die Hefe 272
Bedingung der gährungserregenden Kraft der Hefe 277

Der Wein 280
Die Reben 281
Das Leſen 283
Keltern 284
Der Moſt 285
Die Gährung 286
Lagern 290
Mouſſirende Weine 293
Chemiſcher Beſtand des Weines 294
Krankheiten des Weines; Schwefeln; Schönen 298

Die Bierbrauerei; Geſchichtliches; Begriff 299

Würzebereitung.

Die Gerſte 300

Seite

Keimproceß 301
Diaſtaſe 302
Einquellen 304
Keimen 305
Trocknen und Darren; Luftmalz 307
Darrmalz 308
Malzdarren 309
Rauchdarren; niederländiſche Darre 310
Baieriſche Malzdarre 311
Das Malz 314
Schroten 315
Maiſchen 317
Bedingungen dabei; Methoden 318
Maiſchgeräthe 320
Einteigen 321
Eigentliches Maiſchen 322
Allgemeine Maßregeln und Betrachtungen 323
Treber; Oberteig 325

Kochen der Würze.

Der Hopfen; Geſchichtliches 326
Chemiſcher Beſtand des Hopfens 328
Surrogate; Aufbewahren; Schwefeln 329
Braukeſſel und Braupfannen 330
Das Kochen 333
Die gekochte Würze 334
Kühlen der Würze; Kühlſchiff 335
Kühlgeläger 337
Theorie des Würzekochens 338

Gährung der Würze; Allgemeine Bemerkungen 340
Ziel der Biergährung 341
Ober- und Untergährung 342
Gährlocale; Stellhefe 343
Verlauf der Obergährung 344
Verlauf der Untergährung 347
Statik der Gährung 349
Die Nachgährung; Felſenkeller 352

Chemiſcher Beſtand des Biers 355
Abſtehen des Biers 359

Praktiſche Unterſcheidung der Biere 360

Beſondere Braumethoden 361
Kartoffelbier 362

Beſondere Braueinrichtungen 364
Schwarz'ſcher Apparat; Pfannen mit doppelter Heizung . 365
Engliſche Brauereien 366

Die Bierbeſteuerung 372

Unterſuchung der Biere auf ihren Gehalt 374
Die Bierprobe 375

Die Branntweinbrennerei.

Geſchichtliches 380
Allgemeine Betrachtungen 382

I. Branntweinbrennerei aus ſtärkehaltigen Materialien.

Allgemeines; Materialien 383

1) Darſtellung der weingahren Maiſche.

Seite

Einmaiſchen
Des Getreides 385
Einfluß der Steuer 386
Rolle des Waſſers; Einteigen 387
Die Maiſchmethode; Ueberſicht 388
Maiſchbottiche 389
Dampfmaiſchen; Reife der Maiſche 390
Ab- und Zukühlen; Gährzeit 391
Der Kartoffeln; Einfluß ihrer Beſchaffenheit 392
Waſchen und Kochen 393
Zerkleinerung 394
Maiſchen 397
Grundſätze; Maiſchmethode, Ueberſicht 398
Die Gährung; allgemeine Grundſätze 400
Der Steigraum 401
Künſtliche Gährmittel 402
Preß- und Kunſthefe 403
Stellen der Maiſche 404
Verlauf der Gährung 406
Bei der Gährung gebräuchliche Zuſätze 408
Arrak.

II. Branntwein aus zuckerhaltigen Materialien.

Der Rum; Material dazu 409
Gährung des Rums 410
Branntwein aus Runkelrübenmelaſſe; Zwetſchen und Kirſchen 411
Branntwein aus Milch 412

III. Branntwein aus geiſtigen Flüſſigkeiten.

Franz-, Hefenbranntwein 413
2) Die Deſtillation.
Allgemeine Grundſätze 413
Verhalten des Alkohols bei der Deſtillation 414
Heizfläche und Dampfbildung 416
Verhältniß des Deſtillats zum Phlegma 417
Dephlegmation 418
Rectification 419
Die Kühlapparate 422
Gewöhnliche 423
Kölle'ſcher 424
Gedda'ſcher; Schwarz'ſcher 425
Babo's 426
Die Deſtillirapparate.
Geſchichtliches 427
Der alte Apparat, die einfache Blaſe 429
Lutter- und Weinmachen 432
Vorwärmer; Refrigerator 433
Der Dorn'ſche Apparat 435
Der Piſtorius'ſche Apparat 436
Die Becken 437
Der Schwarz'ſche Apparat 439
Dampfkeſſel 440
Becherapparat 441
Der Gall'ſche Apparat 442
Derosne's Apparat 443
Coffey's Apparat 446
Fuſelöl 449
Amylalkohol 450

Seite
Kornöl, Oenanth- und Margarinſäure; Whiskyfuſelöl . . . 451
Urſprung des Fuſelöls; Einfluß auf den Branntwein . . . 452
Ausbeute; Feſtſtellung der 453
Größe derſelben, nach der Erfahrung 454
Nach der Theorie 456
Beziehung der Branntweinbrennerei zur Landwirthſchaft 457
Die Schlempe 458
Beſteuerung der Branntweinbrennerei 460
Alkoholometrie 461
Entfuſelung des Branntweins; Mittel dazu 464
Apparate dazu 466
Die geiſtigen Getränke als Nahrungsmittel 468
Anhang: Bereitung der Preßhefe 469
Die Eſſigſiederei.
Geſchichtliches 470
Eſſig aus geiſtigen Flüſſigkeiten.
Allgemeines 471
Chemiſches; Statik, Bedingungen der Eſſigbildung 472
Material 473
Aeltere oder langſame Methode 474
Verlauf der Eſſigbildung 476
Lagerung des Eſſigs 479
Schnelleſſigfabrikation; Weſen derſelben 480
Die Eſſigbildner 481
Das Eſſiggut 485
Eſſigſprit 486
Ventilation der Eſſigſtuben 488
Krankheiten der Eſſigbildner 490
Verluſt bei der Schnelleſſigfabrikation 491
Mängel des Schnelleſſigbetriebs 493
Engliſche Schnelleſſigfabrikation 494
Verwandlung des Fuſelöls; Eſſigmutter 496
Die Eſſigfliegen 497
Die Eſſigaale; chemiſcher Beſtand des Eſſigs 498
Der Holzeſſig.
Geſchichtliches 499
Gewinnung 500
Die Verkohlung des Holzes 501
Verkohlungsofen; Reichenbach's 502
Schwarz'ſcher Ofen 503
Ofen mit Blechtrommeln 505
Der Kühlapparat 506
Ausbeute 507
Der rohe Holzeſſig; Reinigung 508
Sättigung mit Kalk; Verwandlung in eſſigſaures Natron 509
Röſten des eſſigſauren Natrons; Kryſtalliſation . . . 510
Abſcheidung der Eſſigſäure mit oder ohne Deſtillation . 511
Reinigung nach Schwarz, nach Käſtner 512
Der Holzgeiſt.
Reinigung 513
Prüfung des Eſſigs auf ſeine Stärke 513
VI. Gruppe. Die Bekleidungsgewerbe.
Die Gärberei.
Geſchichtliches 518

Seite

Begriff; Gärbemethoden 519
Die Haut; Anatomie derſelben 520
Chemiſches Verhalten der Hautgebilde 523
Die Gärbemittel.
Die Galläpfel 525
Sorten; chemiſcher Beſtand 526
Galläpfelgärbſäure 527
Die Knoppern; gemeine 529
Eckerdoppen 530
Chineſiſche Galläpfel.
Die Eichenlohe 530
Lohe der Nadelhölzer 532
Verſchiedene Gärbepflanzen 532
Der Schmack; Sorten; Gärbſtoff deſſelben 533
Catechu; Sorten 535
Kino; Sorten 535
Bablah, Divi-Divi 536

Rothgärberei.

Die Häute 537
Abhäuten 538
Reinmachen und Schwellen der Häute.
Einweichen 539
Beſtoßen, Ausſtreichen 540
Enthaaren; im Aeſcher 541
Abpälen 542
Mit Rhusma 543
Mit Gaskalk; mit Soda; Schwitzen 544
Schwitzen in Dampf; kaltes Schwitzen 545
Mit Säuren 546
Chemiſche und anatomiſche Erſcheinungen beim Enthaaren 546
Schwellen der Häute 548
Mit weißer Beize 549
Mit rother Beize; mit Schwefelſäure; mit Excrementen; Zweck 550
Die Lohmühle; gewöhnliche 551
Weldon's 553
Das Gärben; Methode 555
Verſetzen in der Grube 555
Gärben in der Farbe 557
Schnellgärberei; Ueberſicht der Methoden 559
Gahre des Leders 563
Die Zurichtung des Leders 564
Hämmern des Sohlleders 565
Falzen des Leders 566
Schlichten, Ausſetzen 567
Krispeln, Bimſen, Pantoffeln 568
Blankſtoßen; aufgeſetzte Narbe; Spalten 569
Hellfarbige Leder 571
Schwärzen; Einlaſſen mit Fett; Zug des Leders . . . 572
Juften 573
Saffian 574
Corduan 576
Däniſches Leder; Inſtrumentenleder 577
Ausbeute an Leder 577

Alaun- oder Weißgärberei.

Material 579
Gewöhnliche Weißgärberei; Anſchwöden 580
Kalken, Vergleichen, Kleienbeize; Alaunbrühe . . . 581
Stollen 582

Seite

Ungariſche; franzöſiſche Weißgärberei 583
Das weißgahre Leder 584
Gärben der Pelzwaaren 585

Die Sämiſch-Gärberei.

Begriff. Material 586
Reinmachen 586
Walken mit Fett; Färben in der Braut 587
Stollen und Ausbrechen; Färben.

Pergament; Chagrin 589

Theorie der Gärbung 590

Statiſtik der Gärbung 595

Anhang. Die Leimſiederei.

Leimbildung 597
Gallerte, thieriſche 598
Das Leimgut 598
Lederleim.
Ergiebigkeit; Kalken des Leimgutes 599
Das Verſieden, gewöhnliche Art 600
Mit Fractioniren; mit Dampf 602
Das Formen 603
Das Trocknen 604
Knochenleim.
Verſieden mit Dampf 605
Behandlen mit Säuren 605
Käuflicher Leim; Eigenſchaft 606
Fiſchleim 608

Induſtrie der Geſpinnſtfaſern.

Naturgeſchichte der Geſpinnſtfaſern.

Geſpinnſtfaſern des Pflanzenreichs.

Geſchichtliches; Urſprung 609
Structur 610
Der Baumwolle 612
Des Flachſes und Hanfs 613
Der Flachs.
Cultur 614
Riffeln 615
Zubereitung.
Röſten 616
Schnee-, Waſſerröſte 617
Gemiſchte; Schenk'ſche Röſte 621
Sonſtige Röſtmethoden 622
Dörren 623
Brechen 624
Ribben; Schwingen 625
Hecheln 628
Ausbeute 629
Die Baumwolle; Abſtammung 630
Ernte.
Zubereitung.
Entkörnen 631
Sortiren 632

Geſpinnſtfaſern des Thierreichs.

Die Seide; Abſtammung 634

Seite

Seidezucht; Cocons 636
Die Seide 637
Durchbiſſene Cocons. 638
Tödten der Cocons; durch Hitze; durch Dampf. 639
Sortiren, Abhaspeln 640
Ausbeute. Florettſeide 642
Conditionirung 643
Entſchälen der Seide 644

Die Wolle.

Bau der Haare 644
Caſchmir=Wolle 645
Andere Wollſorten 646
Schafwolle 646
Zucht, Raſſe 647
Vließ; Kräuſelung; Stapel 648
Mikroſkopie des Wollhaares 650
Chemiſcher Beſtand der Wolle und des Schweißes . . . 651
Farbe und Beſchaffenheit 652
Wollwäſche. 653
Sortiren; Schur. 654
Eriometer 655
Entſchweißen 656

Spinnen und Weben; Allgemeines 657
Des Flachſes und Hanfs 658
Der Baumwolle 660
Der Wolle.
Der Streichwolle 663
Der Kammwolle. 666
Der Seide 667
Unterſcheidung der Geſpinnſtfaſern von einander. . . . 667

Bleichen der Geſpinnſtſtoffe.

Weſen und Begriff der Bleichkunſt 670

Die Bleichmittel.

Chlor und die Bleichſalze. Theorie der Chlorentwickelung . . 671
Braunſtein 672
Prüfung des Braunſteins 673
Salzſäure, Gewinnung der Salzſäure 675
Die Chlorentwickelung; in Bleikeſſeln 678
In ſteinernen Blaſen 679
Chlorentwickelung ohne Braunſtein 680
Chlorwaſſer 681
Der Bleichkalk 682
Fabrikation 683
Eigenſchaften 684
Javelle'ſche Lauge 684
Chlorometrie 685
Schweflige Säure; Laugen, Kalk, Säuren 687

Mechaniſche Hülfsmittel beim Bleichen.

Beuchkufen 689
Thomſon's; Duvoir's 690
Wright's; Elſäſſer 692
Seifenhobel, Waſchmaſchine 693
Prätſchmaſchine 694
Waſchrad, Waſchhammer 695
Ringmaſchine; Centrifugaltrockenmaſchine 696
Seyrig's 698

Seite

Bleichen der vegetabiliſchen Faſer.
Allgemeine Grundſätze 699
Bleicharten 702
Leinenbleiche.
Der unverſponnenen Faſer 703
Der Geſpinnſte und Gewebe.
Böhmiſche Methode 704
Sohlinger » 705
Iriſche » 706
Gewichtsverluſt beim Bleichen 709
Appretur 710
Baumwollenbleiche.
Sengen 710
Raſenbleiche, Kunſtbleiche; Beiſpiele 713
Bleichen der Thierfaſerſtoffe.
Schwefeln 716
Theorie des Bleichens 717

Färberei und Zeugdruck.

Geſchichtliches; Begriff 719
Die Farbſtoffe; Allgemeines 723
Pflanzenfarbſtoffe.
Gelbe und braune.
Gelbholz 724
Morin.
Quercitron 725
Fiſetholz; Berberitzenwurzel 726
Curcuma; Wau; Luteolin 727
Scharte, gelbe Flechte, Färbeginſter; Gelbbeeren 728
Wongshy; Orleans 729
Purree; Kohlenſtickſtoffſäure 730
Wallnußſchalen 731
Rothe.
Blauholz 731
Hämateïn 732
Braſilienholz 733
Fernambuk.
Sappan, S. Martha, Braſilietthols 734
Sandelholz; Sooranjee 735
Rothe Flechtenfarbſtoffe.
Geſchichtliches 736
Von Lecanora und Variolaria 737
Von Roccella tinctoria 738
Von Patellaria, Evernia, Gyrophora 739
Orſeille und Perſio 740
Lackmus 741
Alkanna; Alkanna-Roth; Safflor 742
Carthamin 743
Chica; Harmala 744
Der Krapp; Geſchichtliches 744
Cultur, Zubereitung 745
Sorten 746
Fälſchung, Proben 747
Chemiſche Natur 748
Aſche; färbende Stoffe 749
Rubichlorſäure; Ruberythrinſäure 750
Alizarin 751

Seite
Purpurin 752
Rubiacin, Krappharze 753
Beziehung der Beſtandtheile zu einander 754
Krappblumen, Garancin 755
Colorin, Garanceux 757

Blaue.

Indigo; Urſprung; Geſchichte 758
Gewinnung 759
Sorten 764
Chemiſcher Beſtand; Indigleim, -braun, -roth 766
Indigblau, Indigweiß 767
Indigküpen 769
Indigſchwefelſäuren 770
Indigproben 772
Waid; Geſchichte; Gewinnung; chemiſcher Beſtand 773

Thieriſche Farbſtoffe.

Die Purpurſchnecke 774
Die Schildläuſe 775
Die Cochenille, Urſprung; Gewinnung 776
Sorten 777
Fälſchung; Carminſäure 778
Ammoniakaliſche Cochenille.
Kermes 779
Gummilackſchildlaus; Urſprung; Stocklack 780
Lack-Lack; Lack-Dye.

Mineraliſche Farbſtoffe.

Blutlaugenſalz; Geſchichte; Begriff; Allgemeines 782
Fabrikation aus Thierſtoffen 784
Thierkohle 785
Pottaſche 787
Beſchickung; Schmelzöfen 788
Die Schmelze; Ausbeute; Auslaugen 792
Kryſtalliſation 793
Mutterlauge 794
Theorie der Bildung 795
Fabrikation aus dem Stickſtoff der Atmoſphäre 796
Cyankalium in Hohöfen 796
Fabrikation 797
Rothes Blutlaugenſalz 798
Chromſaure Salze.
Chromeiſenſtein 799
Chromſaures Kali 801
Chromſaures Natron 802
Chromſaurer Kalk 803
Eiſenſalze; Manganſalze; Schwefelantimon 803

Die Beizen.

Thonerdebeizen 804
Rothbeize 805
Alkaliſche Thonerdebeize 807
Eiſenbeize 807
Gewöhnliche 808
Oxydhaltige 810
Zinnbeizen; Zinnſalz 811
Zinncompoſition 812
Pinkſalze; alkaliſche Zinnbeize 814
Weinſtein 815
Der Sud; Galliren 816
Befeſtigung der Beizen 817

Seite

Mit Kuhkoth 818
Mit Kuhkothſalz 821
Mit Kleie 822
Verhalten der Geſpinnſtfaſern zu den Beizen 823

Die Färberei.

Werkzeuge; Vorbereitung der zu färbenden Stoffe 825
Die Färbeflotte 826
Das Schönen 827
Gelbfärben 828
Rothfärben 830
Blaufärben 832
Braunfärben 835
Schwarzfärben 836
Graufärben 837
Grünfärben 838

Anhang.

Krappfärberei auf Baumwolle.

Ordinärroth 840
Keſſel 840
Qualität des Krapps, des Bades 841
Temperatur, Dauer; fremde Stoffe 842
Anfärben, Ausfärben; Schönen (Buntbleiche) 843
Schönen mit Seife 844
Mit Kleie 845

Türkiſch Roth.

Oelbeize 847
Alaunen, Galliren, Färben, Aviviren 848
Roſiren 849
Beiſpiele verſchiedener Methoden 851
Theorie und Beobachtungen dazu 853

Indigfärberei.

Küpenblau 855
Indigmühlen 856
Gährungsküpen; Allgemeines 857
Die Waidküpe; Temperatur; Ingredienzien 859
Anſatz; Bedeutung des Kalks 860
Eröffnung, Speiſung 861
Kennzeichen des Ganges; Krankheiten 862
Chemismus 864
Pottaſchenküpe 864
Urinküpe 866

Küpen mit gewöhnlichen Reductionsmitteln.

Vitriolküpe 866
Operment-, Zinnſalzküpe 868
Anwendbarkeit der verſchiedenen Küpen 868
Sächſiſchblau.

Vom Zeugdruck.

Geſchichtliches 870
Allgemeines; Muſter, Boden 871
Methoden des Druckes; Einpaſſen; chemiſche Methoden 872
Verwandlung 874
Druckformen; Models; Clichés 875
Vertieft gravirte; Walzen 876

Druckapparate.

Der Drucktiſch 877
Druckmaſchine für erhabene Druckform 878
» » Walzen 878

Seite

Mechaniſche Umwandlung; Golgasdruck 880
Irisdruck 881
Klotzmaſchine 881
Trockenapparate 883
Verdickungsmittel 884
Aetzmittel, Reſervage 885
Aetzfarben, Aetzreſervagen 886
Art der Farbenbefeſtigung.
In der Küpe; Dampffarben 887
Tafelfarben 891
Anwendung des Zeugdruckes auf die verſchiedenen Gewebe . . 892
Appretur 893
Theorie der Färberei 893
Mechaniſche; chemiſche 894
Auf Flächenanziehung begründete 895

Fünfte Gruppe.

Die Nahrungsmittel betreffende und landwirthſchaftliche Gewerbe.

Einleitung.

Allgemeine Grundſätze der Ernährung.

Die einfachen Stoffe (Elemente nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie), aus welchen der Leib der Thiere, alſo auch des Menſchen, in ſeinen verſchiedenen Gliedern gebildet iſt, gehören ihm nicht eigenthümlich an, ſondern finden ſich ebenſo gut in den Pflanzen und außerhalb des Organismus, in den Mineralien. Begriff der Nahrungsmittel.

Der Kohlenſtoff, der Waſſer-, Stick- und Sauerſtoff, der Phosphor, Schwefel, der Kalk bilden vornehmlich die Maſſe des thieriſchen Leibes, aber auch des Körpers der Pflanzen und ſelbſt des Erdkörpers in zahlreichen Felsarten. — Die Wiſſenſchaft von den Geſetzen und Erſcheinungen des organiſchen Lebens, die Phyſiologie, hat die gemeine Lebenserfahrung dahin beſtätigt, daß diejenigen Elemente, welche der thieriſche Leib zu einem beſtimmten Zeitpunkte enthält, keineswegs die Maſſe ſeiner Organe bleibend conſtituiren. Nach einem im Verhältniß zur Lebensdauer ſehr kurzen Zeitpunkte hört der bis dahin verwendete Stoff gänzlich auf, für die Zwecke der Lebensthätigkeit brauchbar zu ſein und wird ausgeſchieden — um gleichzeitig durch von außen aufgenommenen Stoff wieder erſetzt zu werden. Das Aufgenommene muß, dem chemiſchen Beſtande nach, das Abgeſchiedene in allen einzelnen Elementen erſetzen, wenn das Leben nicht unterbrochen oder in einzelnen Verrichtungen geſtört werden ſoll.

Die nächſte Folge dieſes Geſetzes, des ſogenannten Stoffwechſels, alſo der unaufhörlichen Zerſtörung und Neubildung ſeiner Subſtanz, kann das Beſtehen des thieriſchen Leibes nur bei ununterbrochener Communication mit dem Stoffe außerhalb gedacht werden. Sein Beſtehen iſt ſclaviſch an die Aufnahme von Material gebunden, welches chemiſch dem Verlorengehenden in ſeiner Qualität entſpricht und von dem Organismus ſelber nachher für ſeine Zwecke zubereitet wird. Im weiteren, wiſſenſchaftlichen Sinne gehören ſämmt-

liche von einem Organismus aufgenommene Stoffe unter die **Nahrungsmittel**. Sie ſind ſowohl nach Urſprung, als nach Beſchaffenheit und Beſtimmung verſchieden, nämlich:

(Luft), **Waſſer, pflanzliche und thieriſche Nahrungsmittel.**

Nähere Beſtandtheile der Nahrungsmittel.

Wenn auch von der Körpermaſſe organiſirter Weſen, wie Pflanzen und Thiere, durch chemiſche Scheidung bewieſen worden, daß ſie aus den bereits genannten Elementen beſteht; ſo darf man ſich doch der rohen Vorſtellung nicht hingeben, als ob die einzelnen Theile deſſelben: Blut, Muskelfaſer, Membrane, ſo ohne Weiteres durch Zuſammentreten dieſer Elemente entſtanden ſeien. Im Gegentheile, die Lebensthätigkeit ſchafft durch Befruchtung der chemiſchen Kraft aus dieſen Elementen zuerſt eigenthümliche, ſehr zuſammengeſetzte Verbindungen, welche nun erſt das eigentliche Baumaterial bilden, woraus ſie die verſchiedenen Organe des Körpers aufbaut. Solche Verbindungen nennt man in der Chemie **nähere Beſtandtheile**, im Gegenſatze zu den Elementen. So z. B. ſind Calcium, Schwefel, Sauerſtoff und Waſſerſtoff die elementaren; Kalk, Schwefelſäure und Waſſer die näheren Beſtandtheile des Gypſes.

Geht man nun den umgekehrten Weg, wie es ſich bei der chemiſchen Erforſchung des Organismus als das Natürlichſte bietet — geht man alſo rückwärts und trennt ein Organ anatomiſch von den umgebenden Organen, um es dann chemiſch zu zerlegen, ſo wird man zuerſt auf die näheren, dann auf die Elementarbeſtandtheile kommen. Aus dem Studium ſowohl des Pflanzen-, als des Thierkörpers nach dieſen zwei Rückſichten, und ganz beſonders aus der Vergleichung beider, haben ſich die intereſſanteſten und wichtigſten Beziehungen ergeben, die man nicht unberückſichtigt laſſen kann, ohne auf das Verſtändniß und eine geſunde Anſchauung des Weſens der Nahrungsmittel im engeren Sinne (der Nahrungsmittel pflanzlichen und thieriſchen Urſprungs) ganz und gar zu verzichten.

Daß einige nähere Beſtandtheile der Organismen als ein weſentliches Element Stickſtoff enthalten, andere ganz davon frei ſind, iſt die erſte Wahrnehmung, die ſich gleichſam von ſelber aufdrängt.

Stickſtofffreie

Die letzte Gattung (der ſtickſtofffreien Beſtandtheile) iſt immer aus drei Elementen: Kohlen-, Waſſer-, Sauerſtoff zuſammengeſetzt und trennt ſich in drei Abtheilungen. In der einen ſind die beiden letzten Elemente in demſelben Verhältniſſe, wie im Waſſer (d. h. 1 Aeq. Waſſerſtoff auf 1 Aeq. Sauerſtoff) zugegen. Dahin gehören beiſpielsweiſe:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Stärke	12	10	10
Rohrzucker	20	11	11
(Trauben-) Stärkezucker	12	14	14
Milchzucker	12	12	12
Gummi	12	11	11

In der zweiten Abtheilung iſt der Sauerſtoffgehalt, d. h. die Anzahl ſeiner Aequivalente, größer, als die des Waſſerſtoffs; ſo bei vielen Säuren organiſcher Abſtammung, z. B.:

Stoffe	Aequivalente:		
	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
Weinſteinſänre . . .	4	4	5
Aepfelſäure	4	2	4

Bei der dritten Abtheilung endlich tritt der Sauerſtoff ganz in den Hintergrund oder, was daſſelbe beſagt, Waſſer- und Kohlenſtoff überwiegen. Alle Fette, die Harze, das Wachs ſind hierunter begriffen. Z. B.:

Schweineſchmalz . .	79,10	11,15	9,75
Hammeltalg	79,00	11,70	9,30

(Vergl. auch S. 86, Bd. I.)

Neben dem Waſſer iſt keine andere ſtickſtofffreie Subſtanz, als Fett, im thieriſchen Körper.

Unter den ſtickſtoffhaltigen näheren Beſtandtheilen der organiſirten Weſen ſind einige, welche ſtets, gleichſam als Regel, vorkommen und deshalb bei weitem die Hauptrolle ſpielen. Es ſind mit anderen Worten diejenigen, deren ſich die Lebensthätigkeit vorzugsweiſe bedient, um die verſchiedenen Organe daraus zu bilden. Sie werden darum in den Pflanzen und Thieren von den verſchiedenſten Gattungen und in dieſen wieder in den verſchiedenſten Organen angetroffen, und müſſen darum nothwendig von einer allgemeinen Bedeutung ſein. Inſofern unſere Nahrung im engeren Sinne aus Theilen des Pflanzen- und Thierkörpers beſteht, müſſen dieſe näheren Beſtandtheile auch in der Ernährung eine wichtige Rolle ſpielen.

Bei den Pflanzen ſind es beſonders: P f l a n z e n e i w e i ß, P f l a n z e n f a ſ e r ſ t o f f (= F i b r i n), L e g u m i n, P f l a n z e n l e i m. Bei ſehr verſchiedenen Eigenſchaften in Bezug auf Löslichkeit in Waſſer, Weingeiſt ꝛc. zeigen dieſe Stoffe doch ein höchſt ähnliches Verhalten gegen ſtarke Reagentien, wie Kalilauge, Salzſäure ꝛc., welche Zerſetzung bewirken. Es ſcheinen alſo aus dieſen verſchiedenen Stoffen gleiche Zerſetzungsproducte zu entſtehen, eine Verwandtſchaft, welche ſich in einer großen Aehnlichkeit in der Elementarzuſammenſetzung ausſpricht. Sie enthalten nämlich neben Kohlen-, Waſſer-, Stick- und Sauerſtoff noch Schwefel und einige Phosphor; nur in den beiden letzten Elementen zeigen ſich Verſchiedenheiten, während die vier erſten in gleichem Verhältniß vorhanden ſind. Ganz daſſelbe hat ſich aus den entſprechenden näheren Beſtandtheilen des thieriſchen Körpers, ſoweit ſie ſtickſtoffhaltig ſind, nämlich: t h i e r i ſ c h e s E i w e i ß (aus Blut, Eiern), T h i e r f a ſ e r ſ t o f f (aus Blut, Muskeln), K ä ſ e ſ t o f f (aus Milch) ergeben, wie aus der folgenden Ueberſicht hervorgeht: Stickſtoff-haltige

	Kohlenſt.	Waſſerſt.	Stickſt.	Schwefel	Phosphor	Sauerſt.
Pflanzeneiweiß . .	54,86	7,28	15,88	0,88	21,10	
Pflanzenfibrin . . .	54,03	7,23	15,74	23,00		
Legumin	54,59	7,37	15,78	0,49	21,77	
Pflanzenleim . . .	54,96	7,17	15,80	0,72	0	21,35
Thiereiweiß . . .	4,42	7,22	15,38	1,43	21,55	
Thierfibrin	54,44	6,99	15,82	1,32	21,43	
Käſeſtoff *)	54,71	7,21	15,70	0,95	0	21,43

Dieſe Zahlen ſind die Mittelwerthe zahlreicher Analyſen, hervorgegangen aus dem umfaſſenden Studium, welches die Männer der Wiſſenſchaft dieſem Gegenſtande in der letzten Zeit zugewendet haben. Man ſieht daraus, daß die näheren Beſtandtheile des pflanzlichen Organismus nicht nur unter ſich jene Uebereinſtimmung zeigen, ſondern ſie ſogar mit denen des thieriſchen Organismus gemein haben. In der Pflanzennahrung ſind folglich Subſtanzen enthalten, welche ihrer chemiſchen Natur nach den entſprechenden der Fleiſchnahrung und ebenſo denen des lebendigen Organismus ſelbſt, auffallend nahe ſtehen, — Subſtanzen, die man gewiſſermaßen ſchon als in einem hohen Grade chemiſch entwickelt und vorbereitet betrachten muß, um durch die Lebensthätigkeit unmittelbar zu Theilen des Organismus verwendet zu werden. — Bei anderen ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen ſind die Beziehungen verſchieden und theilweiſe noch nicht ſo anſchaulich entwickelt. So iſt die Subſtanz, welche den Haaren, der Oberhaut, den Nägeln, dem Horn ꝛc. zu Grunde liegt, ferner die Subſtanz, woraus die leimgebenden und chondringebenden Gebilde (Membranen, Sehnen, Knorpel, Knochengallerte ꝛc.) gebildet ſind, von anderer Zuſammenſetzung, als die in der obigen Tafel.

Ebenſo wenig iſt bekannt, in welcher Beziehung die wirkenden ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen im Kaffee, Thee, in den Gewürzen zur Ernährung ſtehen.

Begriff der Nahrhaftigkeit.

Bei Subſtanzen von ſo verſchiedenartigem chemiſchen Charakter, wie ſie in den Nahrungsmitteln vorkommen, Stoffen, die ſo ſehr in den Verhältniſſen ihrer Zuſammenſetzung, als in der Art ihrer Elemente abweichen, — die bald Stickſtoff, bald keinen, bald Schwefel, bald keinen, bald überwiegend Kohlenſtoff enthalten, bald nicht, — muß man vorausſetzen, daß ſie dem Leben zu verſchiedenen Zwecken dienen. Welches ſind dieſe Zwecke? Ueber dieſe ſo naheliegende Frage hat die Beobachtung merkwürdige Aufſchlüſſe gegeben.

Durch Verſuche hat man nämlich ermittelt, daß irgend ein Nahrungsbeſtandtheil für ſich, z. B. bloßer Zucker, oder bloße Stärke, zur Erhaltung des Körpers ungeeignet iſt. Auf der anderen Seite weiß man, daß die Natur, wo ſie die Nahrung ſelbſt zubereitet, wie die Milch der Mutter für das Junge, dieſe Nahrung ſtets eine gemiſchte iſt, d. h. Nahrungsbeſtandtheile der verſchiedenſten Gattungen umfaßt. In der Milch alſo iſt eine ſtickſtoffhaltige Subſtanz, der Käſeſtoff, welcher zugleich Schwefel enthält; unter den ſtick-

*) Vergl. S. 30 unten (Anmerkung).

ſtofffreien eine ſehr kohlenſtoffreiche, die Butter, eine daran weniger reiche, der Milchzucker nebſt Salzen, welche Phosphorſäure, Kalk, Chlornatrium enthalten.

Alles, was man darüber weiß, deutet darauf hin, daß einige der Miſchungsbeſtandtheile der Nahrung von der Lebensthätigkeit zur Neubildung der Körpermaſſe in ihren verſchiedenen Theilen verwendet werden, alſo ganz beſonders dem Stoffwechſel dienen. Man hat ſolche »plaſtiſche Mittel« genannt. Dieſe müſſen ſtickſtoffhaltig ſein, wie Eiweiß, Fibrin, Käſeſtoff ꝛc., um Muskel ꝛc., und phosphor- und kalkhaltig, um die Knochen zu bilden. — Andere dagegen nehmen keinen Antheil an dem Baue des Körpers, gehen nicht in ſeine Subſtanz ein, ſondern werden zur Wärmeerzeugung verwendet. Die Wärmeerzeugung beruht aber darauf, daß dieſe Stoffe, nachdem ſie in's Blut übergegangen, der eingeathmeten Luft entgegengeführt werden. Es entſpinnt ſich eine allmälige chemiſche Einwirkung ihres Sauerſtoffs auf dieſelben, eine Zerſetzung, während welcher ſich Wärme entbindet, ähnlich wie bei der Verbrennung, aber verhältnißmäßig ſehr langſam. Solche zu dem Athmungsproceß dienende, oder »Wärme erzeugende« Stoffe werden nur unter Bedingungen zum Baue des Körpers verwendet und zurückgehalten, welche mit dem Athmen zuſammenhängen, und dienen alsdann zur Bildung von Fett.

Es geht daraus entſchieden hervor, daß der Begriff von »nahrhaft« im praktiſchen Leben ſtets einſeitig aufgefaßt wird. Nahrhaft kann nur diejenige Speiſe genannt werden, welche dem Körper Stoff für alle ſeine Functionen und nicht bloß für einzelne bietet. Die Milch iſt das einzig wahre Vorbild aller Nahrung, und jede Speiſe ſollte wenigſtens Repräſentanten aller einzelnen Nahrungsbeſtandtheile der Milch enthalten. Es exiſtirt alſo in der Natur eine gewiſſe Norm, welche nicht ungeſtraft vernachläſſigt oder überſchritten werden kann, eine Norm, die dem Menſchen in einer bewundernswürdigen Weiſe ſein Inſtinct andeutet. Es gehört unter die größten Uebel der Civiliſation, die den Menſchen ſo häufig einem naturgemäßen Leben entrückt, daß ſie ihn durch falſche Anſchauung, durch Mangel und Armuth theils verführt, theils zwingt, die Stimme des Inſtincts zu überhören und einer Lebens- (Ernährungs-) Weiſe zu folgen, bei welcher die volle Ausübung ſeiner körperlichen und mithin auch geiſtigen Verrichtungen, d. h. Geſundheit nicht mehr möglich iſt. Unglücklicher Weiſe erſcheinen die, aus einer unrichtigen Lebensweiſe entſpringenden üblen Folgen für die Geſundheit in der Regel langſam, allmälig, ſchleichend und werden darum ſo häufig verkannt.

Eine richtig gemiſchte Nahrung ſoll die Subſtanzen, die zur Unterhaltung des Athmungsproceſſes dienen, und diejenigen, welche für den Erſatz der Körpertheile in Folge des Stoffwechſels nöthig ſind, in demjenigen Verhältniſſe enthalten, wie es dieſen beiden Verrichtungen entſpricht. Die Anſprüche derſelben ſind aber unter verſchiedenen Umſtänden äußerſt ungleich und ſehr von Alter, Klima, Lebensweiſe, Beſchäftigung ꝛc. abhängig, ſo daß ſie nur jedesmal durch Inſtinct und Erfahrung feſtgeſtellt werden können. — Wenn es einer Nahrung an dieſem Gleichgewichte gebricht, wenn ſie verhältnißmäßig zu viel oder zu wenig von einem Beſtandtheile enthält, ſo kann dieſes Mißverhältniß durch

Veränderung der Lebensweiſe, oder dadurch gehoben werden, daß überhaupt mehr von der Nahrung genoſſen wird. Menſchen, welche z. B. ausſchließlich von Fleiſch leben, — welches nicht hinreichend Stoff zum Athmen enthält — ſind genöthigt, einen Ueberſchuß von dem anderen Nahrungsbeſtandtheile zu ſich zu nehmen, der dann durch vermehrte Bewegung ausgeglichen werden muß; denn die Bewegung befördert den Stoffwechſel.

Nahrungswerth. Wenn man die Nahrungsmittel, welche in civiliſirten Ländern von dem Ackerbau und der Viehzucht erzeugt werden, im Allgemeinen betrachtet, ſo findet man leicht, daß die Landwirthſchaft in den Lebensmitteln, die ſie zu Markte bringt, viel mehr wärmeerzeugende, als plaſtiſche Nahrungsſtoffe bietet. So hat ſich denn darnach auch im bürgerlichen Leben der Begriff von Nahrhaftigkeit beſtimmt und der Preis der Lebensmittel geregelt. Lebensmittel, die reich an plaſtiſchen Beſtandtheilen ſind, werden für nahrhafter gehalten und ſind theurer, als ſolche, die an wärmerrzeugenden Stoffen reich ſind. Da ſich die plaſtiſchen Mittel durch ihren Stickſtoffgehalt auszeichnen, und da dieſer Stickſtoffgehalt für die meiſten der betreffenden näheren Beſtandtheile gleich und überhaupt nur zwiſchen etwa 15 und 18 Procent verſchieden iſt, ſo hat man nicht unpaſſend den Stickſtoffgehalt als Maßſtab der Ernährungsfähigkeit angenommen. Man darf dabei nicht außer Augen ſetzen, daß es mit einem ſolchen Anhaltspunkte nicht mathematiſch genau zu nehmen iſt und ſtets die ſtillſchweigende Bedingung zu Grunde liegt, daß das jedesmalige Nahrungsmittel mehr als hinreichend Athmungsſtoff enthält. Von dieſer Anſicht ausgehend, hat man neuerdings den Ernährungswerth der verſchiedenen Nahrungsmittel nach ihrem Stickſtoffgehalte beſtimmt. So die folgenden:

Horsford	Im friſchen Zuſtande			
	Procent Stickſtoff	Aequivalente oder Gewichte für gleichen Ernährungswerth	Procent Waſſer	Praktiſche Aequivalente (S. die Anmerkung)
Talaveraweizen aus Hohenheim . . .	2,59		15,43	
Whitingtonſcher » » . . .	2,68	100	13,93	100
Sandomierzſcher » » . . .	2,69		15,48	
Weizenmehl aus Wien, Nro. 1 . . .	3,00		13,85	—
» » » Nro. 2 . . .	2,12	90	13,65	—
» » » Nro. 3 . . .	3,44		12,73	—
Staudenroggen aus Hohenheim . . .	2,78	101	13,94	97,6
Schilfroggen » » . . .	2,47		13,82	
Roggenmehl aus Wien, Nro. 1 . . .	1,87	141	13,78	—
» » » Nro. 2 . . .	2,93	90	14,68	—
Jeruſalemgerſte aus Hohenheim . . .	2,31	104	16,79	102
Gemeine Wintergerſte aus Hohenheim	2,79		13,80	
Einkorn aus Gießen	2,07	128	14,40	124

Anmerkung. Bouſſingault hat den Ernährungswerth aus der Erfahrung, d. h. aus praktiſchen Verſuchen und Beobachtungen in der Viehfütterung zu ermitteln geſucht. Seine Zahlenreſultate ſind in der vierten Columne angefügt.

Horsford	Im friſchen Zuſtande: Procent Stickſtoff	Aequivalente oder Gewichte für gleichen Ernährungswerth	Procent Waſſer	Praktiſche Aequivalente
Kamtſchatkahafer aus Hohenheim . .	2,39	102	12,71	104
Weißer früher Rispenh. aus Hohenheim	2,82		12,94	
Gemeiner Reis	1,16	228	15,14	225
Welſchkorn aus Hohenheim . . .	2,30	115	14,96	113
Tartariſcher Buchweizen aus Hohenheim	1,56	170	14,19	166
Buchweizenmehl aus Wien	1,08	245	15,12	—
Tiſcherbſen » »	4,42	59	13,43	59
Felderbſen aus Gießen	4,57		19,50	
Tiſchbohnen aus Wien	4,47	58	13,41	57
Weiße, große Bohnen aus Gießen .	4,59		15,80	
Linſen aus Wien	4,77	55	13,01	55
Weiße Kartoffeln aus Gießen . . .	1,56	192	74,95	581
Blaue » » » . . .	1,20		68,94	
Rothe Rüben » » . . .	2,43	109	81,61	501
Möhren » » . . .	1,67	154	86,10	959
Runkelrüben » » . . .	1,81		82,25	689
Gelbe Rüben » » . . .	1,45		83,28	919
Kohlrüben » » . . .	1,98		87,78	919
Zwiebeln » » . . .	1,18	224	93,78	1320
Thomſon	Im getrockneten Zuſtande (bei 100° C)			
Weißes Brot	2,27	100		
Schwarzes Brot	2,63	86		
Schloßberger				
Agaricus deliciosus	4,6	49		
Kuhmilch	3,78	60		
Käſe	5,27—7,11	43 bis 31		
Eigelb	4,86	46		
Eiweiß	13,44	17		
Salmen, roh	12,35	18		
» geſotten	9,70	23		
Auſtern	5,25	43		
Aal, roh	6,91	25		
» geſotten	6,82			
Schinken, roh	8,57	26		
» geſotten	12,84	17		
Häringsfleiſch	14,48	15		
Taubenfleiſch, roh	12,10	19		
» geſotten	12,33			
Hammelfleiſch, roh	12,30	18		
» geſotten	13,55	17		
Kalbfleiſch, roh	13,89	16		
» geſotten	14,50	15		
Ochſenfleiſch, roh	14,00	16		
» geſotten	14,99	15		
Lammfleiſch, roh	13,26	17		

Bei dieſen Verſuchen iſt leider die Quantität Feuchtigkeit, welche den betreffenden Subſtanzen friſch zukommt, unerwähnt geblieben, ſo daß ſich der Nahrungswerth derſelben in dem Zuſtande, in welchem ſie genoſſen werden, nicht berechnen läßt.

Bei dieſen Zahlenwerthen ſind zwei Umſtände in Betracht zu ziehen, welche einen Unterſchied zwiſchen dem theoretiſch gefundenen und dem wirklichen oder praktiſchen Ernährungswerth hervorbringen. Zunächſt ſind die Nahrungsmittel nicht nach feſten Verhältniſſen ihrer Beſtandtheile zuſammengeſetzt, ſo z. B. bei den Getreidearten, deren Stickſtoffgehalt bei derſelben Art, je nach Boden, Düngung und Jahrgang, um mehrere Procente differiren kann. Ferner kann der ſtickſtoffhaltige Beſtandtheil nur inſofern als Maßſtab dienen, als er wirklich verdaubar iſt. Ueber dieſen letzteren Punkt fehlen uns beſtimmte Kenntniſſe ganz und gar. Es iſt nämlich leicht einzuſehen, daß die genoſſene Nahrung nur inſofern ernährend wirken kann, als ſie von den verdauenden Organen verarbeitet und in's Blut aufgenommen wird. So wird nicht die ganze Menge der Frucht, welche Pferde und Rindvieh bei der Fütterung erhalten, als wirkliche Nahrung angeſchlagen werden können; denn die Körner, welche die Vögel aus der Loſung dieſer Vierfüßler herauspicken, müſſen offenbar in Abzug gebracht werden. Dadurch kann es leicht kommen, daß eine Nahrung von geringerem Gehalt, die vollſtändig verdaut wird, ebenſo gut oder beſſer anſchlägt, als eine gehaltreichere Nahrung, welche theilweiſe der Verdauung widerſteht.

Nach dieſen Erörterungen wird die Technik der Gewerbe, welche mit den Nahrungsmitteln zu thun haben — wozu die landwirthſchaftlichen gehören — in ihren Grundſätzen verſtändlicher ſein.

I. Beſchreibung und Charakteriſtik der Nahrungsmittel.

Das Waſſer.

Bedeutung des Waſſers in der Natur.

Im weiten Bereiche der Natur, in der todten wie in der lebenden, ſind ohne Unterlaß neben anderen, auch ganz beſonders chemiſche Kräfte thätig und bilden zuſammengenommen eine Macht, welche zum großen Theile den Erſcheinungen und ewigen Umgeſtaltungen der Erde und alles deſſen, was ſich darauf befindet, als Urſache zu Grunde liegt. Nach einem alten Spruch uralter Erfahrung, findet die chemiſche Thätigkeit zwiſchen verſchiedenen feſten Körpern meiſtens ſchwach und mit geringer Energie Statt; ſie erwacht dagegen zu ihrer völligen Entwickelung erſt dann, wenn einer oder mehrere der gegenwirkenden Stoffe flüſſig ſind. Feſte Körper können aber am leichteſten durch Auflöſung flüſſig gemacht werden. Wenn man nun in Betracht zieht, daß nur wenige Körper dem Waſſer widerſtehen, daß faſt alle ſich in mehr oder weniger ſtarkem Verhältniß darin auflöſen, wenn man ferner damit die Thatſache vergleicht, daß das Waſſer über $^3/_4$ der Erdoberfläche und mithin einen bedeutenden Theil der Maſſe, einen geologiſchen Beſtandtheil des Erdkörpers ausmacht, — ſo wird man von ſelbſt auf den Schluß geführt, daß das Waſſer auf der Erde die Rolle des allgemeinen Auflöſungsmittels und ſomit eines Vermittlers chemiſcher und phyſikaliſcher Kräfte ſpielt. In dieſer Rolle wird das Waſſer durch ſeinen ewigen Kreislauf unterſtützt. Es geht vermöge der Verdunſtung — Bildung von gasförmigem Waſſer durch die Wärme — aus den großen Waſſerbecken auf

der Erde an die Atmoſphäre, als Beſtandtheil derſelben über, und verbreitet ſich durch die Luftſtrömungen nach allen Richtungen, alſo auch über den feſten Theil der Erdoberfläche, wo es unaufhörlich wieder niederſchlagen wird. Solche Niederſchläge finden Statt durch Abkühlung der Luft ſelber (Regen, Schnee), ſowie durch Berührung mit der Erdoberfläche, ſei es, daß dieſe durch Strahlung während der Nacht (gewöhnlicher Thau), oder durch ihr Hineinragen in kältere Regionen, wie die Gebirge, abgekühlt werden. Das verdichtete Waſſer ſtrebt dann nach hydroſtatiſchen Geſetzen wieder rückwärts den großen Waſſerbecken zu, indem es in die poröſe Maſſe der Erdſchichten eindringt und an tieferen Stellen als Quellen zum Vorſchein kommt, die ſich zu Bächen, nachher zu Flüſſen ſammeln und ſo das Meer erreichen. Aus dieſen Gründen trifft man das Waſſer an allen Punkten der Erdoberfläche an, und was durch Verdunſten und Ablaufen verloren geht, erſetzt ſich unaufhörlich wieder durch ſolche Niederſchläge. Auch iſt die ganze obere Schicht der Erde, ſo weit ſie uns zugänglich, von Waſſer durchdrungen und vollgeſaugt und ſelbſt in der äußerſten Trockne im Sommer findet keine völlige, ſondern nur eine theilweiſe Austrocknung der Oberfläche in einem Grade Statt, der ſich zum Nachtheile der Vegetation bemerklich macht.

So ſehr bedeutend iſt die Waſſermaſſe in und um die Erde ſelbſt. Auf der anderen Seite iſt aber auch der Betrag des Waſſers in dem Körper der lebenden Weſen beträchtlich höher, als man gewöhnlich geneigt iſt anzunehmen.

Der Körper des Menſchen und der höheren Säugethiere iſt zu $^3/_4$ ſeines Gewichtes Waſſer; in ähnlicher Weiſe der niederer Thierclaſſen und der Pflanzen. Selbſt die Holzmaſſe der baumartigen Gewächſe enthält $^1/_3$ und mehr Waſſer. Der thieriſche Körper muß von dieſem Geſichtspunkte aus nicht als eine feſte Maſſe, ſondern vielmehr als eine Anhäufung von Gefäßen betrachtet werden, welche mit Flüſſigkeit gefüllt ſind. Die Wichtigkeit des Waſſers für den thieriſchen Haushalt beruht nun nicht bloß darin, daß es an ſich ein bedeutender Beſtandtheil des Körpers iſt, ſondern es führt auch demſelben eine Maſſe anderer wichtiger Stoffe zu, die es während ſeiner Anſammlung zu Quell- und Flußwaſſer aufnimmt. Vermöge ſeiner beinahe univerſellen Auflöſungskraft beladet ſich das Waſſer mit allen Stoffen, die ihm unterwegs in der Luft und den Erdſchichten begegnen, die es durchläuft, je nach Maßgabe ihrer Löslichkeit. Dieſe Beimengungen, wenn ſie in größerer Menge vorhanden ſind, als in gewöhnlichem Trinkwaſſer, geben dem Waſſer den Charakter als Mineralquelle. Aber ſelbſt in dem gewöhnlichen Trinkwaſſer ſind ſie ſo merklich und ſo unentbehrlich, daß ſie vom ökonomiſchen Standpunkt aus nichts weniger als Verunreinigungen genannt werden können. Denn ihre Abweſenheit oder ihr theilweiſer Mangel machen das Waſſer, ſo z. B. das deſtillirte und Regenwaſſer zum Genuß untauglich. Die fraglichen Beſtandtheile des Waſſers üben aber auch bei ſeinen mannichfachen techniſchen Benutzungen einen wichtigen Einfluß aus, ihre Kenntniß iſt darum doppelt intereſſant.

Die Luftbeſtandtheile, welche beim Kochen des Waſſers und beim Gefrieren ſich bekanntlich in Blaſen ausſcheiden, betragen je nach dem Zuſtande der Witterung $^1/_{30}$, oft $^1/_{25}$, ſelbſt $^1/_{20}$ vom Volum des Waſſers, ſo daß in 1 Cubik- Chemiſcher Beſtand des Waſſers.

Fuß Waſſer 33¹/₃, 40 bis 50 Cubikzoll Luft enthalten ſind. Dieſe Luft iſt aus denſelben Elementen wie die atmoſphäriſche, aber in anderen Verhältniſſen gemiſcht; ſie iſt weit ſauerſtoffreicher und enthält 32 Procent ihres Volums von dieſem Element. In 110 Cubik-Fuß Waſſer ſind nämlich im Durchſchnitt

	dem Volum nach:	dem Gewicht nach:
Sauerſtoff . .	1280 C.-Z. . . .	28,66 Grmm.
Stickſtoff . . .	2640 bis 2560 » » . . .	52,30 bis 50,71 »
Kohlenſäure . .	80 » 160 » » . . .	2,47 » 2,95 »
	zuſammen 4000 C.-Z. = 4 C.-F. . . .	83,43 bis 84,32 Grmm.

oder in 570 bis 600 C.-F. Waſſer 1 Pfund Luft enthalten. Dieſer Luftgehalt mit dem Reichthum an Sauerſtoff iſt beſonders wichtig für die Thiere, die vermittelſt des Waſſers athmen, und iſt die Urſache, daß gekochtes (luftfreies) Waſſer ſehr oft eine andere chemiſche Wirkung zeigt, als friſches, lufthaltiges. Die atmoſphäriſchen Beſtandtheile des Waſſers ſind ebenſo gleichbleibend, als die Atmoſphäre. Deſto abwechſelnder und verſchiedenartiger ſind aber die mineraliſchen Gemengtheile, wie bei der großen Mannigfaltigkeit der Mineraltheile im Boden zu erwarten ſteht. Davon giebt die nachſtehende Tafel ein überſichtliches Bild:

In 100000 Gewichtstheilen Trinkwaſſer:

Urſprung des Waſſers	Koh enſaur.		Kieſelerde.	Schwefelſaur.		Chlor-			Salpeterſaurer Kalk	Organiſche Materie	Summe der nichtflüchtig. Beſtandthle.	Kohlenſäure	Namen der Analytiker.
	Kalk	Bittererde		Kalk	Bittererde.	Calcium	Magneſium	Natrium					
Seinewaſſer, oberhalb Paris	11,3	0,4	0,5	3,6	0,6	1,0	0,8	—	Spur	Spur	18,2	—	Bouchardat
Waſſer aus der Marne	10,5	0,9	0,6	3,1	1,2	—	1,7	—	—	»	18,0	—	»
» » » Ourcq, bei St. Denis	17,5	2,0	2,0	15,3	7,0	—	4,0	Spur	—	»	47,8	—	»
» » » Jonne, » Avallon	4,3	—	1,9	Spur	—	1,5	—	»	—	»	7,7	—	»
» » » Beuvronne	25,7	—	—	20,3	—	8,5		—	—	—	54,5	—	Colin
» » » Therovenne	26,2	—	—	2,0	—	3,6		—	—	—	31,8	—	»
» » » Gergogne	18,0	—	—	1,5	—	1,5		0,9	—	—	21,9	—	»
» » » Biévre	13,6	—	—	25,1	—	10,9		1,2	—	—	50,8	—	»
» » Arceuil	16,9	—	—	16,9	—	11,0		1,9	—	—	46,7	—	»
Quelle de Roye, bei Lyon	23,8	—	Spur	1,4	—	—	—	1,2	Spur	Spur	26,4	—	Bouſſingault
» » Fontaine » »	23,4	—	»	1,7	—	1,3	Spur	0,2	—	»	26,6	—	Dupasquier
Rhone-Waſſer, bei Lyon (im Juli)	10,0	—	»	0,6	Spur	Spur	,,	Spur	—	»	10,6	—	Bouſſingault
» » » » (im Januar)	15,0	—	—	2,0	0,7		0,7		—	»	18,4	—	Dupasquier
Quelle des Jardin des plantes, bei Lyon	27,0	—	—	25,2	—	16,8	1,6	12,6	7,6	»	90,8	—	»
Waſſer des Genferſees	7,2	0,7	0,1	2,6	3,1	—	0,9	—	—	0,6	15,2	—	Fingry
» der Arve (Auguſt)	5,2	0,4	0,1	3,2	2,9	—	0,7	—	—	0,3	12,8	—	»
» » » (Februar)	8,3	1,2	0,2	6,5	6,2	—	1,5	—	—	0,4	24,3	—	»
» » Loire, Orleans	1,7	—	—	—	—	5,1		Spur	—	—	6,8	—	Guindaut
Elbwaſſer bei Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	Petzholdt
Weiſeritz-Waſſer (am Einfluß in die Elbe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	»
Waſſer des Lämmchenbrunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		»
» » Queckbrunnes, »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	7 C.-F.	»
» » Schloßbrunnens, »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		»
» » Kreuzbrunnens, »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0		»
» » Hotel de Saxe-Brunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	16 »	»
» » Brunnens an der Salomonisapotheke, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130,0		»
Arteſiſcher Brunnen von Grenelle bei Paris	6,8	1,42	0,5	Schwefelſ. Kali 1,20	Chlorkalium 1,09	doppeltkohlenſ. Kali 2,96	—	—	—	0,24			Payen

Fuß Waſſer $33^{1}/_{3}$, 40 bis 50 Cubikzoll Luft enthalten ſind. Dieſe Luft iſt aus denſelben Elementen wie die atmoſphäriſche, aber in anderen Verhältniſſen gemiſcht; ſie iſt weit ſauerſtoffreicher und enthält 32 Procent ihres Volums von dieſem Element. In 110 Cubik-Fuß Waſſer ſind nämlich im Durchſchnitt

	dem Volum nach:	dem Gewicht nach:
Sauerſtoff . .	1280 C.-Z. . . .	28,66 Grmm.
Stickſtoff . . .	2640 bis 2560 » » . . .	52,30 bis 50,71 »
Kohlenſäure . .	80 » 160 » » . . .	2,47 » 2,95 »
	zuſammen 4000 C.-Z. = 4 C.-F. . . .	83,43 bis 84,32 Grmm.

oder in 570 bis 600 C.-F. Waſſer 1 Pfund Luft enthalten. Dieſer Luftgehalt mit dem Reichthum an Sauerſtoff iſt beſonders wichtig für die Thiere, die vermittelſt des Waſſers athmen, und iſt die Urſache, daß gekochtes (luftfreies) Waſſer ſehr oft eine andere chemiſche Wirkung zeigt, als friſches, lufthaltiges. Die atmoſphäriſchen Beſtandtheile des Waſſers ſind ebenſo gleichbleibend, als die Atmoſphäre. Deſto abwechſelnder und verſchiedenartiger ſind aber die mineraliſchen Gemengtheile, wie bei der großen Mannigfaltigkeit der Mineraltheile im Boden zu erwarten ſteht. Davon giebt die nachſtehende Tafel ein überſichtliches Bild:

In 100000 Gewichtstheilen Trinkwaſſer:

Urſprung des Waſſers	Koh enſaur. Kalk	Koh enſaur. Bittererde	Kieſelerde.	Schwefelſaur. Kalk	Schwefelſaur. Bittererde.	Chlor-Calcium	Chlor-Magneſium	Chlor-Natrium	Salpeterſaurer Kalk	Organiſche Materie	Summe der nichtflüchtig. Beſtandthle.	Kohlenſäure	Namen der Analytiker.
Seinewaſſer, oberhalb Paris	11,3	0,4	0,5	3,6	0,6	1,0	0,8	—	Spur	Spur	18,2	—	Bouchardat
Waſſer aus der Marne	10,5	0,9	0,6	3,1	1,2	—	1,7	—	—	»	18,0	—	»
» » » Ourcq, bei St. Denis . .	17,5	2,0	2,0	15,3	7,0	—	4,0	Spur	—	»	47,8	—	»
» » » Jonne, » Avallon . . .	4,3	—	1,9	Spur	—	1,5	—	»	—	»	7,7	—	»
» » » Beuvronne	25,7	—	—	20,3	—	8,5		—	—	—	54,5	—	Colin
» » » Therovenne	26,2	—	—	2,0	—	3,6		—	—	—	31,8	—	»
» » » Gergogne	18,0	—	—	1,5	—	1,5		0,9	—	—	21,9	—	»
» » » Biévre	13,6	—	—	25,1	—	10,9		1,2	—	—	50,8	—	»
» » Arceuil	16,9	—	—	16,9	—	11,0		1,9	—	—	46,7	—	»
Quelle de Roye, bei Lyon	23,8	—	Spur	1,4	—	—	—	1,2	Spur	Spur	26,4	—	Bouſſingault
» » Fontaine » »	23,4	—	»	1,7	—	1,3	Spur	0,2	—	»	26,6	—	Dupasquier
Rhone-Waſſer, bei Lyon (im Juli) . . .	10,0	—	»	0,6	Spur	Spur	„	Spur	—	»	10,6	—	Bouſſingault
» » » » (im Januar) . .	15,0	—	—	2,0	0,7		0,7		—	»	18,4	—	Dupasquier
Quelle des Jardin des plantes, bei Lyon .	27,0	—	—	25,2	—	16,8	1,6	12,6	7,6	»	90,8	—	»
Waſſer des Genferſees	7,2	0,7	0,1	2,6	3,1	—	0,9	—	—	0,6	15,2	—	Fingry
» der Arve (Auguſt)	5,2	0,4	0,1	3,2	2,9	—	0,7	—	—	0,3	12,8	—	»
» » » (Februar)	8,3	1,2	0,2	6,5	6,2	—	1,5	—	—	0,4	24,3	—	»
» » Loire, Orleans	1,7	—	—	—	—	5,1		Spur	—	—	6,8	—	Guindaut
Elbwaſſer bei Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	Petzholdt
Weiſeritz-Waſſer (am Einfluß in die Elbe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	—	»
Waſſer des Lämmchenbrunnens, Dresden .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	7 C.-F.	»
» » Queckbrunnes, » . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		»
» » Schloßbrunnens, » . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0		»
» » Kreuzbrunnens, » . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0	16 »	»
» » Hotel de Saxe-Brunnens, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,0		»
» » Brunnens an der Salomonisapotheke, Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130,0		»
Arteſiſcher Brunnen von Grenelle bei Paris	6,8	1,42	0,5	Schwefelſ. Kali 1,20	Chlorkalium 1,09	doppelt-kohlenſ. Kali 2,96	—	—	—	0,24			Payen

Keſſelſtein. Aus dieſen und zahlreichen anderen Unterſuchungen ergiebt ſich mit der größten Beſtimmtheit, daß die mineraliſchen Beſtandtheile des Trinkwaſſers in der Hauptſache kohlenſaure, ſchwefelſaure Salze und Chlorüre verſchiedener Baſen ſind, von denen die Erden, vorzugsweiſe der Kalk, überwiegen, während die Alkalien in den Hintergrund treten. Die kohlenſauren Erden ſind nur durch Vermittlung der freien Kohlenſäure, d. h. als doppeltkohlenſaure Salze gelöſt und ſcheiden ſich beim Sieden des Waſſers mit dem Entweichen dieſes Gaſes aus. Der ſchwefelſaure Kalk bedarf der Vermittlung der Kohlenſäure nicht, ſcheidet ſich aber bei ſeiner ſehr beſchränkten Löslichkeit im kochenden Waſſer in Folge der Verdampfung aus. Es iſt eine bekannte Eigenthümlichkeit dieſer erdigen Abſcheidungen, daß ſie ſich an die Wände der Gefäße als feſte, ſehr harte Kruſte, als ſogenannter »Keſſelſtein« ablagern. Schon im gewöhnlichen Leben, in der Haushaltung iſt dieſe Erſcheinung ſehr ſtörend, weil die Kruſte beim Reinigen nicht weggeſchafft wird (wenigſtens nicht bei Gefäßen mit enger Mündung), ſo daß ſich beim wiederholten Gebrauch jedesmal neue Lagen anſetzen und die urſprüngliche Kruſte bedeutend verdicken. Dieſe Erſcheinung iſt bei den Dampfkeſſeln, deren umfaſſender Gebrauch ſich noch täglich mehrt, aus doppelten Gründen wichtig: einmal weil in dieſem Falle zur Bildung von Keſſelſtein viel mehr Veranlaſſung iſt, dann aber auch, weil die Folgen dieſer Bildung viel eingreifender und gefährlicher ſind. In einem Dampfkeſſel wird — von einer Reinigung zur anderen — die ganze Maſſe der nichtflüchtigen, mineraliſchen Theile zurückbleiben, welche in der ſämmtlichen, in dieſer Periode zur Speiſung verwendeten Waſſermenge gelöſt war, während nur das reine Waſſer und die Luftbeſtandtheile weggehen. Eine doppeltwirkende (mit Expanſion und Condenſation) Watt'ſche Maſchine, mit 30″ Cylinder-Durchmeſſer und einer Geſchwindigkeit des Kolbens von 200′ in der Minute und einem Druck von 15 Pfund auf den Q.-Z. Keſſelwand, erfordert z. B. gegen 42 Pfund Dampf in der Minute zu ihrer gehörigen Leiſtung. Es müſſen folglich im Keſſel derſelben in 24 Stunden 3000 Pfund Waſſer verdampft werden. Geſetzt die Maſchine werde mit Ourcq-Waſſer (ſ. d. Tafel) geſpeiſt, ſo hinterlaſſen die 3000 Pfund in dieſem Zeitraume 1,43 Pfund Rückſtand, wovon freilich ein Theil durch den Dampf mit fortgeriſſen wird, bei weitem der größere Theil aber ſich als »Incruſtation« oder Keſſelſtein abſetzt, welcher ſehr bald feſt aufbrennt. Es wird alſo nach einiger Zeit das Eiſenblech des Keſſels die von außen empfangene Wärme nicht mehr unmittelbar an das Waſſer, ſondern erſt an den ſchlechtleitenden, unbeweglichen Keſſelſtein, alſo viel langſamer abgeben. Dadurch geſchieht es leicht, daß ein Theil der Blechwand — ſelbſt bei vollkommener Speiſung des Keſſels — unter dem Waſſerſpiegel glühend werden und beim etwaigen Abſpringen des Keſſelſteins eine plötzliche Berührung des Waſſers mit der glühenden Fläche verurſachen kann, wovon eine augenblickliche übermäßige Dampfbildung und Exploſion die faſt unvermeidlichen Folgen ſind. — Bei Dampfbooten, welche meiſt Flußwaſſer, welches neben den aufgelöſten auch noch ſuspendirte Theile enthält, oder das viel ſalzreichere Seewaſſer zur Speiſung verbrauchen und begreiflicher Weiſe während der Reiſe ihre Keſſel nicht reinigen können, iſt der Uebelſtand noch größer.

Neben dem fleißigen Ablaſſen des unreinen rückſtändigen Waſſers hat man zahlreiche Mittel empfohlen, um nicht die Abſcheidung der erdigen Subſtanzen überhaupt, was nicht möglich iſt, ſondern das Ablagern derſelben als feſte Kruſte an die Keſſelwand zu verhindern. — Die meiſten dieſer Mittel gehen darauf hinaus, den Abſatz zu verhindern, an den Boden zu gelangen oder ihn zu zwingen, im Waſſer ſchweben zu bleiben. Dahin gehören Kartoffeln, Malzabfälle ꝛc., welche ſich im Waſſer zu einer ſchleimigen Flüſſigkeit verkochen; ferner Lohbrühe. In anderer Weiſe aber mit demſelben Erfolge wirkt Thon *), welcher ſich in unruhigem Waſſer nie abſetzt, ferner Holzkohlenpulver (Ferrari) und Sägeſpähne von Mahagoniholz (Roard). Bei einem Verſuche mit einem Dampfkeſſel (von 10 Pferdekraft) mit zwei Siederöhren hatte man 20 Litres ſolcher Sägeſpäne angewendet und nach drei Monaten ununterbrochener Arbeit keine Incruſtation, ſondern nur einen leicht herauszuſchaffenden Schlamm vorgefunden. Wahrſcheinlich beſteht die Wirkſamkeit ſolcher Mittel darin, daß ſich die Theilchen der erdigen Abſätze an die Holz- oder Kohlentheilchen anlegen, anſtatt an die Keſſelwand, dadurch leichter bleiben und ſo verhindert werden, ſich zu Boden zu ſetzen. Da die Bildung der Incruſtationen eine Kryſtalliſation iſt und die Kryſtalliſation immer von feſten Punkten ausgeht, ſo hat man mittelſt des Kohlen- oder Holzpulvers den entſtehenden Kryſtalltheilchen nur bewegliche, feſte Körper zum Anlagern gegeben, die ihnen näher zur Hand und wegen ihrer größeren Rauhheit geeigneter ſind, als die Keſſelwand. Ebenſo ſind Eiſenfeile und Glaspulver verſucht, aber wegen ihrer größeren Schwere weniger geeignet gefunden worden. Mittel gegen den Keſſelſtein

Kuhlmann hat beobachtet, daß, wenn man die Kalk- und erdigen Verbindungen des Waſſers mit Alkalien fällt, ein viel zarterer, ganz amorpher Niederſchlag entſteht, welcher nicht zuſammenbackt. Darauf gründet ſich ſein Vorſchlag, pro Monat 100 bis 150 Gramme Soda auf je 1 Pferdekraft in den Keſſel zu bringen. Die Soda gewährt den Vortheil, daß ſie die Menge des Abſatzes nicht wie der Thon ꝛc. vermehrt und alſo den Uebelſtand nicht dadurch vergrößert, daß Schlammtheile mit fortgeriſſen werden, in das Innere der Maſchine gelangen und ihren Gang in Unordnung bringen. Auch darf nicht überſehen werden, daß die Soda die Fähigkeit hat, eine unbegränzte Menge kohlenſauren (nicht ſo ſchwefelſauren) Kalk zu zerſetzen, indem ſie von jeder neuen Waſſerſpeiſung mit einem Mal die überſchüſſige Kohlenſäure — wodurch die Löslichkeit des kohlenſauren Kalkes bedingt wird — wegnimmt, zu doppeltkohlenſaurem Natron bindet und dieſe Kohlenſäure im Verlaufe des Siedens wieder abgiebt. Sie wird dadurch fähig, auf eine neue Waſſermenge einzuwirken u. ſ. f.

Die Keſſelincruſtationen bilden ſich in Keſſeln, welche während der Nacht ruhen, unter gleichen Umſtänden viel ſtärker, als in denjenigen, welche ununterbrochen im Dienſte ſind. —

Aus der genauen Aufnahme aller Umſtände bei Dampfkeſſelexploſionen hat ſich unter anderen auch herausgeſtellt, daß der Gehalt des Waſſers an organi-

*) Die franz. Akad. hat dem Erfinder dieſes Mittels den Monthyou'ſchen Preis zuerkannt.

ſchen Subſtanzen nicht ſelten wahrſcheinliche Urſache iſt. Dieſe Subſtanzen häufen ſich nämlich ebenſo gut im Keſſel an, als die mineraliſchen, und finden ſich in den Incruſtationen mit eingeſchloſſen. Wenn nun Theile der Keſſelwand in Folge von fehlerhafter Speiſung von Waſſer entblößt und glühend werden, ſo entwickeln ſich durch trockene Zerſetzung Gasarten explodirender Natur.

Die ſalpeterſauren Salze ſind ſeltener, eigentlich nur ausnahmsweiſe im Waſſer; ſie ſtammen theils von Gewitterregen her, welche davon geringe Spuren enthalten (S. 283), theils und vorzugsweiſe aber ſind ſie daraus zu erklären, daß das Waſſer aus Kloaken, Goſſen ꝛc. in die Brunnen ſickert oder in die Flüſſe geleitet wird.

Es iſt bereits darauf hingewieſen worden, daß die im Waſſer enthaltenen Erden weſentlich zum Trinkwaſſer gehören. Bouſſingault hat nun durch geiſtreiche Beobachtungen dargethan, daß wenigſtens beim jungen, im Wachſen begriffenen Thiere ein großer Theil der zur Knochenbildung erforderlichen Kalkerde aus dem Trinkwaſſer entnommen wird. Er hat auf ſeinem Landgute nachgewieſen, daß ein Ferkel in drei Monaten $1/3$ Pfund Kalk aus dem Waſſer aufgenommen hat und daß in dem Brunnen des Gutes dem Vieh jährlich 2000 Pfund Kalk, Bittererde und Kochſalz zugeführt werden.

Verſorgung der Haushaltungen mit Trinkwaſſer.

Im Ganzen kann daher nicht beſtritten werden, daß die reichliche Verſorgung mit einem den Anforderungen des Körpers möglichſt entſprechenden Trinkwaſſer, welches alſo nicht nur die nöthigen mineraliſchen, ſondern auch Luftbeſtandtheile enthält, eine der vornehmſten Rückſichten für die öffentliche Geſundheit iſt. — Bei Anſiedelungen iſt das Vorhandenſein von brauchbarem Waſſer ſtets über die Wahl der Gegend entſcheidend, und die meiſten Wohnſitze ſind ſchon in uralten Zeiten meiſtens da aufgeſchlagen worden, wo man Quellen vorfand. Für kleinere Orte iſt nun die Verſorgung mit Waſſer gewöhnlich von ſelbſt gegeben und mit wenig Schwierigkeiten verknüpft. In größeren oder ganz großen Städten dagegen — wo die Bevölkerung den urſprünglichen Waſſerertrag der Brunnen bedeutend überflügelt hat, oder wo ſich, wie in London und Paris, die Natur des Terrains für Quellen und Brunnen nicht eignet — iſt ſie eine der erſten, koſtſpieligſten und ſchwierigſten Aufgaben der Geſundheitspolizei. Man muß deshalb in jenen Städten die Wohlthat des Waſſers baar bezahlen, während man in kleineren Orten das Waſſer — bis auf die Arbeit und Zeit des Schöpfens — umſonſt hat. Daß die öffentliche Geſundheit für die Waſſerverſorgung nicht bloß als für die Zufuhr eines unentbehrlichen Nahrungsmittels, ſondern auch als eines ebenſo unentbehrlichen Mittels für die Reinlichkeit intereſſirt iſt, liegt auf der Hand. — Wie tief die Verſorgung mit Waſſer auf die öffentliche Wohlfahrt und Geſittung, wie mächtig und unmittelbar ſie beſonders auf die Verbeſſerung des Zuſtandes der unbemittelten Klaſſen eingreift, davon hat der Bericht des Comité's für den Geſundheitszuſtand der Städte und ſtark bevölkerten Diſtricte *) an das britiſche Haus der Gemeinen — ein Bericht, der nicht bloß erſtattet, ſondern auch veröffentlicht wird — die beachtenswertheſten und wichtigſten Beweiſe beigebracht. —

*) Second report of the health of towns commission. 1845.

Um von dem Preiſe des Waſſers für obige Umſtände einen Begriff zu geben, mag hier angeführt werden, daß der laufende Verbrauch per Haus jährlich koſtet: in

	Shillings *)		Shillings
Newcaſtle am Tyne . .	18 bis 30 mit Ausſchluß der Abtritte u. Stallungen.	Gateshead . . .	10 bis 30
		North Shields	18 » 30
		South »	10 » 30
Sunderland	10 » 30		

In der Stadt Bath werden von 8000 Häuſern 3000 von der ſtädtiſchen Obrigkeit ſelbſt verſorgt, wofür die Stadt jährlich 3000 L. St. zieht. Man bezahlt daſelbſt für 40 Gallonen per Tag jährlich, 10 Sh. (6 fl. für 11,6 C.=F. h.; $3^{1}/_{3}$ Thlr., für 9,2 C.=F. rh.). In Nottingham dagegen koſtet eine gleiche Quantität Waſſer $4^{1}/_{3}$ Sh., oder man hat beliebige Quantität für 10 Sh. jährlich frei. —

Wie bedeutend die Unbemittelten benachtheiligt ſein können, wenn ſie gegen die Speculanten nicht geſchützt werden, beweiſt u. a. Newcaſtle am Tyne. Es wird daſelbſt für diejenigen, welche die Anlage einer Waſſerleitung in ihren Häuſern nicht beſtreiten können, an öffentlichen Krahnen Waſſer gegen baare Zahlung verzapft und zu ein farth. per 5 Gallonen, nicht gerechnet die Arbeit und den Zeitverluſt, der mit dem Abholen und Warten verbunden iſt. Man hat berechnet, daß auf dieſe Art jährlich 2 Mill. C.=F. für 1041 L. St. verkauft werden. Dies iſt mehr als das Vierfache von dem, was man an anderen Orten Englands für das Waſſer, in's Haus geleitet, bezahlt. — In Paris koſtet 1 Stère (= 64 C.=F. h.) beiläufig 1 Sol.

In Orten und großen Städten, wo man kein oder zum Genuß nicht hinreichend reines Waſſer hat, wo man alſo das Waſſer anwenden muß, wie es ſich gerade bietet, z. B. das der Seine in Paris, das der Themſe in London ꝛc., befolgt man zwei verſchiedene Syſteme. Man befaßt ſich entweder nur mit der Lieferung und Vertheilung des Waſſers und überläßt die Reinigung den Privaten; oder man reinigt das Waſſer gleich im Großen und vertheilt es erſt nachher. Unreinheit des Waſſers.

Während das Quellwaſſer im natürlichen Zuſtande ganz klar, aber am meiſten durch aufgelöſte mineraliſche Subſtanzen geſchwängert iſt, enthält das Flußwaſſer weniger Stoffe aufgelöſt — weil die Flüſſe nicht nur durch Quellen, ſondern auch direct durch Regenwaſſer geſpeiſt werden, welches keine Gelegenheit oder nicht Zeit genug hatte, Beſtandtheile des Bodens aufzulöſen — entbehrt aber auch darum mehr oder weniger der mechaniſchen Reinheit, welche bei den Quellen eine Folge des Durchſickerns durch den poröſen Boden iſt. Alles Flußwaſſer enthält ſehr feine, erdige Theile, die ihm eine gewiſſe Trübheit und eigenthümliche Farbe (gelblich, röthlich) ertheilen. Dieſe Stoffe erfordern ſelbſt in ruhigem Waſſer eine ſehr lange Zeit um ſich abzuſetzen, um ſo ſchwieriger geſchieht dies in fließendem Waſſer. Nach Regen, nach Thauwetter ꝛc., im Allgemeinen bei hohem Waſſerſtande, iſt der Gehalt des Flußwaſſers an darin ſchwebenden, erdigen Theilen viel bedeutender, als nach trockenem Wetter und bei niederem Waſſerſtand. Er beträgt beim Seinewaſſer im Durchſchnitt $^{1}/_{2000}$, ſo daß ein Pariſer, der täglich 2 Schoppen ungereinigtes Seinewaſſer trinkt,

*) 1 Shilling = $^{6}/_{10}$ fl. = $^{1}/_{3}$ Thlr. pr.; 1 farthing = $^{3}/_{4}$ Xr.

jährlich 12 Loth erdige Theile in ſeinen Magen bekommt. Dieſe Schlammtheile, meiſtens thoniger Natur, ſind keineswegs die einzigen Verunreinigungen des Waſſers, denn es iſt (beſonders in der Nähe großer Städte) faſt immer mit einem unangenehmen Geſchmack und Geruch behaftet, welcher von aufgenommenen, mehr oder weniger zerſetzten organiſchen Subſtanzen herrührt. In Gegenden, wo viel Steinkohle gebrannt wird, findet man oft niedergeſchlagenen Ruß unter das Waſſer gemiſcht, wodurch es ein Anſehen bekommt, als ob man einen Pinſel voll Tuſche darin ausgeſpült hätte; ſo in Newcaſtle am Tyne.

Filtration und Desinfection.

Demnach hat die Reinigung in der Regel die doppelte Aufgabe, das Waſſer mittelſt Durchſeihung zu klären, die Filtration, und ihm den üblen Angeſchmack zu benehmen, die Desinfection. Die letztere, wo ſie erforderlich iſt, wird ſtets mit der Filtration zugleich betrieben.

Fontaine filrante.

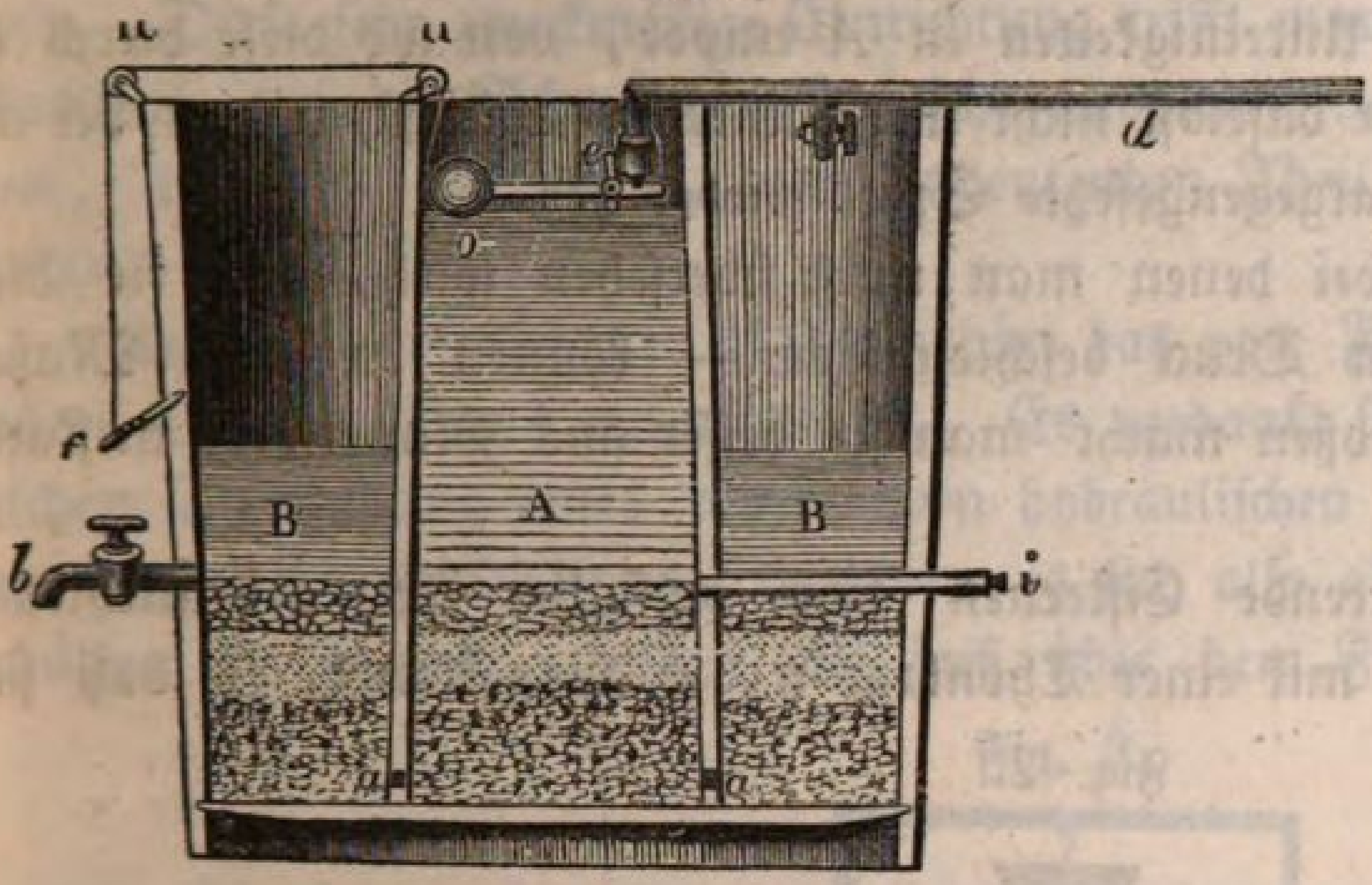
Unter den Waſſerfiltrirmaſchinen, welche man in den Haushaltungen benutzt, zeichnet ſich die in Paris gebräuchliche fontaine filtrante durch Einfachheit und große Verbreitung aus. Sie beſteht aus einem Kaſten, den man aus 8 oder 9 Linien ſtarken Platten von einem dichten Stein, z. B. Marmor, mit Brunnenmacherkitt zuſammenfügt. Er iſt oben offen, mit Deckel verſchließbar und ungefähr im unteren Drittheil ſeiner Höhe durch eine waſſerdicht eingelaſſene Platte von einem gewiſſen poröſen Stein, grès filtrant genannt, in zwei ungleiche Theile getheilt, von denen jeder mit einem beſonderen Hahn verſehen iſt. In der oberen größeren Kammer befindet ſich das unreine Waſſer und kann von da durch den oberſten Hahn, z. B. zum Waſchen, abgezapft werden; inzwiſchen dringt es aber unaufhörlich durch den poröſen Zwiſchenboden mit Hinterlaſſung ſeiner Unreinigkeiten in die untere Kammer, wo es als Trinkwaſſer durch den zweiten Hahn abgelaſſen wird. Damit die Luft dem herabdringenden Waſſer ausweichen kann, iſt ein Bleirohr in die untere Kammer eingekittet, welches durch den ganzen Apparat aufſteigt und unter dem Deckel, alſo in die freie Luft ausmündet. Eine Desinfection findet hierbei nicht Statt, auch geſchieht die Filtration von oben nach unten, was dieſe Operation immer ſehr verzögert und erſchwert. Denn es ſetzen ſich alsdann alle Unreinigkeiten in demſelben Sinne ab und bilden auf der Oberfläche des Steins eine Schicht feinen Schlamm, welcher dem durchdringenden Waſſer einen großen Theil ſeines Weges verſperrt. Wenn man dagegen das Waſſer nöthigt, in einem langſam aufſteigenden Strome das filtrirende Material zu durchdringen; ſo wird, was ſich während der Filtration freiwillig abſetzt, nach unten abgeſchieden, und nur derjenige Theil mit dem Waſſer nach oben in's Filter gehen und zurückbleiben, der wegen ſeiner Feinheit und Leichtigkeit ſchweben geblieben. Unter übrigens gleichen Umſtänden würden die Poren eines Filters bei aufſteigender Filtration nicht ſo ſchnell verlegt, es wird folglich nicht ſo häufig gereinigt und erneuert werden müſſen, als im erſten Fall. —

Auf- und abſteigende Filtration.

Die in der Fig. 1 abgebildete Vorrichtung vereinigt beide Wege der Filtration in ſich und iſt noch außerdem mit mehreren Verbeſſerungen verknüpft. Sie beſteht aus zwei, concentriſch in einander gefügten Bottichen oder Ständern. In dem Inneren geht die Filtration abwärts; das an den Boden ge-

langte Waſſer verbreitet ſich durch die ringsumlaufenden Ausſchnitte a, a in den Zwiſchenraume B und ſteigt darin, durch die drückende Waſſerſäule in A vorwärts geſchoben, durch eine zweite Schicht Filtrirmaterial und ſammelt ſich über dem Hahn b, wo es als reines Trinkwaſſer abgezapft wird. — Damit in A das Waſſer nie mangelt, noch überläuft, ſo regulirt ſich der Zufluß von ſelbſt auf eine beſtimmte Waſſerhöhe. Die Zuflußröhre d endigt nämlich in eine erweiterte Mündung e, in welche ein Ventil paßt. Der Stiel dieſes Ventils ruht auf einem zweiarmigen Hebel, deſſen kürzeres Ende an der Rohrmündung ſelbſt durch ein Gelenk befeſtigt iſt, während der längere Hebelarm eine auf dem Waſſer ſchwimmende Hohlkugel o trägt. Sinkt der Waſſerſtand, ſo ſinkt auch dieſer Schwimmer und mit ihm das Ventil, wodurch ein vermehrter Zufluß ſtattfindet und umgekehrt. Die Natur und Anordnung der Filtrirſtoffe iſt folgende:

Fig. 1.



Im inneren Bottich A	Im Zwiſchenraume B
4 Zoll grober Schotter oder Grand (oben)	4 Zoll grober Schotter (oben)
4 » » Sand	5 » » Sand
4 » feiner Flußſand, mit erbſengroß zerſchlagener Holzkohle gemengt	10 » feiner Flußſand (unten).
7 » feiner Sand (unten).	

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß alle Arten von Sand und Grand vorher durch Waſchen ſorgfältig von den abſchlämmbaren Theilen befreit und überhaupt aus einem Stoff beſtehen müſſen, welcher in keiner Weiſe vom Waſſer verändert wird, wie z. B. Quarz. Der Grand, oder Schotter (Geſchiebe, oder Steinſtücke von Erbſen- bis Haſelnußgröße), womit die Reihenfolge der filtrirenden Schichten beginnt und endigt, dient dazu, die dazwiſchen befindlichen feinkörnigen Lager beſſer zuſammenzuhalten. — Die Holzkohle, welche bekanntlich die Eigenſchaft hat, riechende und ſchmeckende Subſtanzen mit großer Kraft verſchiedenen Flüſſigkeiten zu entziehen, iſt das desinficirende Mittel. — Wenn auch ein ſolcher Apparat von Zeit zu Zeit erneuert und beſonders mit neuer Kohle verſehen werden muß, ſo hat man doch in ſeiner Anordnung ein bequemes Mittel, ihn inzwiſchen zu reinigen und die Erneuerung weniger häufig zu machen. Dieſes Mittel beſteht darin, daß man das Waſſer auf dem entgegengeſetzten Wege hindurchleitet und es ſomit zwingt, die auf ſeinem regelmäßigen Laufe abgeſetzten Unreinigkeiten wieder zum größten Theil mit wegzunehmen. Um dieſe Auswaſchung des Filters in Gang zu ſetzen, zieht man mittelſt der an dem Stift f befeſtigten, um die Rollen u, u geſchlungenen Schnur den Schwimmer

Holzkohle gegen übeln Geruch und Geſchmack

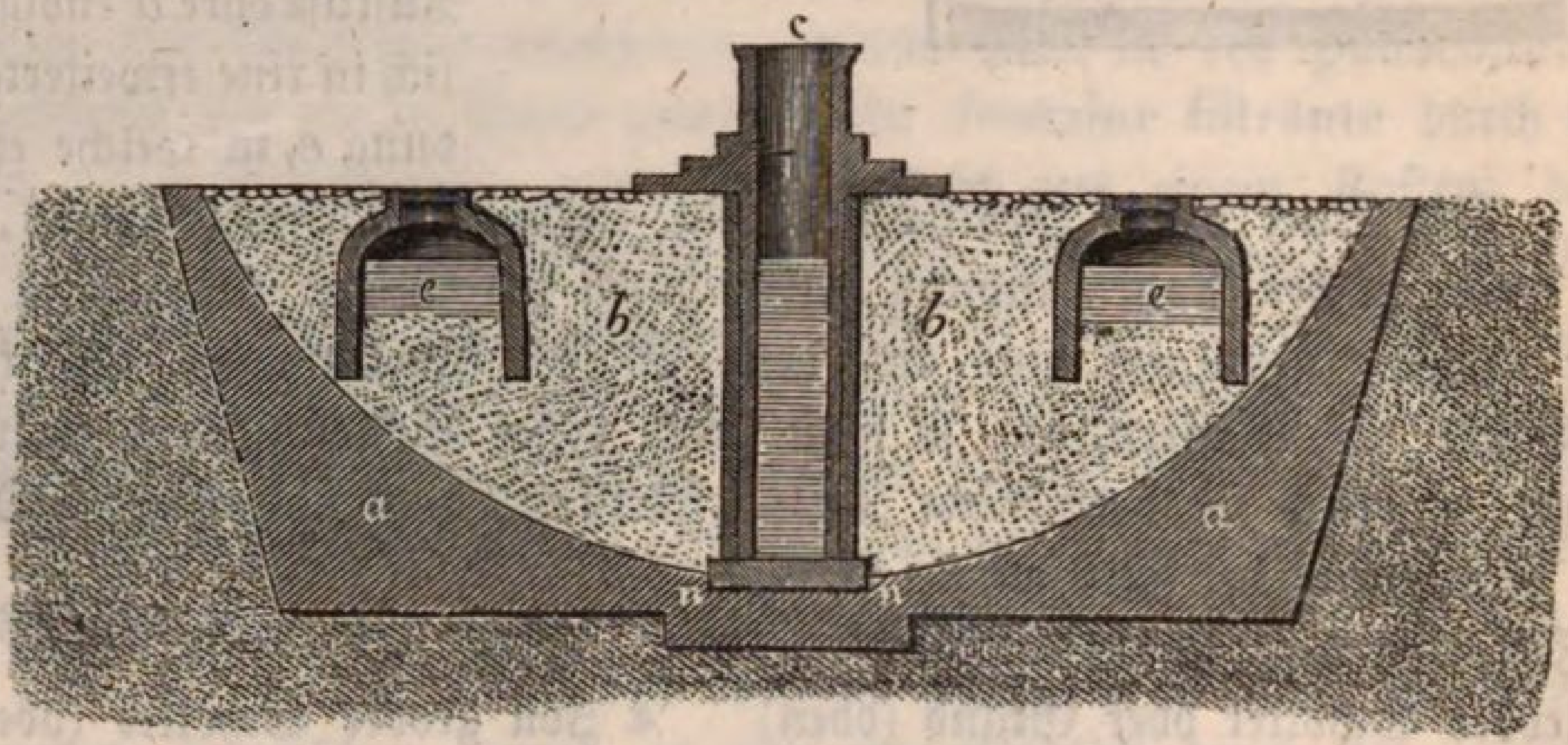
feſt an, ſo daß das Ventil geſchloſſen bleibt, ſchließt den Hahn *b*, läßt das Waſſer aus *A* durch das Rohr *i* ab, indem man den Pfropfen zieht, und öffnet endlich den Hahn *y*. Das zuſtrömende Waſſer dringt nun im Zwiſchenraume *B* nieder und reißt alsdann die Unreinigkeiten in *A* empor, von wo dieſe durch *i* ablaufen. Wenn das Waſſer daſelbſt nicht mehr unreiner abfließt, als es bei *d* einſtrömt, ſo ſtellt man das entgegengeſetzte Spiel wieder her.

Apparate der Art — bei denen man nicht überſehen wird, daß ſie die Filtration durch hydrauliſchen Druck beſchleunigen — können in jedem Maßſtab angelegt werden, im Großen macht man ſie beſſer aus Mauerwerk anſtatt aus Holz. —

Ciſternen in Venedig.

In Venedig ſind filtrirende Ciſternen ſehr einfacher Art gebräuchlich. Eine Grube, Fig. 2, wird mit einer Thonlage *a*, *a* ausgekleidet, ſo daß ſie

Fig. 2.



einen waſſerdichten Behalter *b*, *b* bildet, welchen man mit Sand füllt. In der Mitte geht durch den Sand ein Schacht *c* nieder, welchen man auf die Fundamentplatte *n* trocken, d. h. ohne Mörtel aufgemauert hat. Die innere Mauerſchicht hat außerdem noch ausgeſparte Oeffnungen; durch dieſe und durch die Mauerfugen ſickert das Waſſer ein, nachdem es den Sand paſſirt hat. Gewöhnlich geht in dem Schacht *e* ein Schöpfeimer oder eine Pumpe. Das von den Dächern geſammelte Regenwaſſer verbreitet ſich in einem ringförmigen Kanal *e e* in die oberſten Schichten des Sandes, ſinkt dann nieder, wobei es filtrirt wird, und ſteigt gereinigt in den Schacht von unten wieder auf, von wo es durch Pumpen oder Eimer gehoben wird.

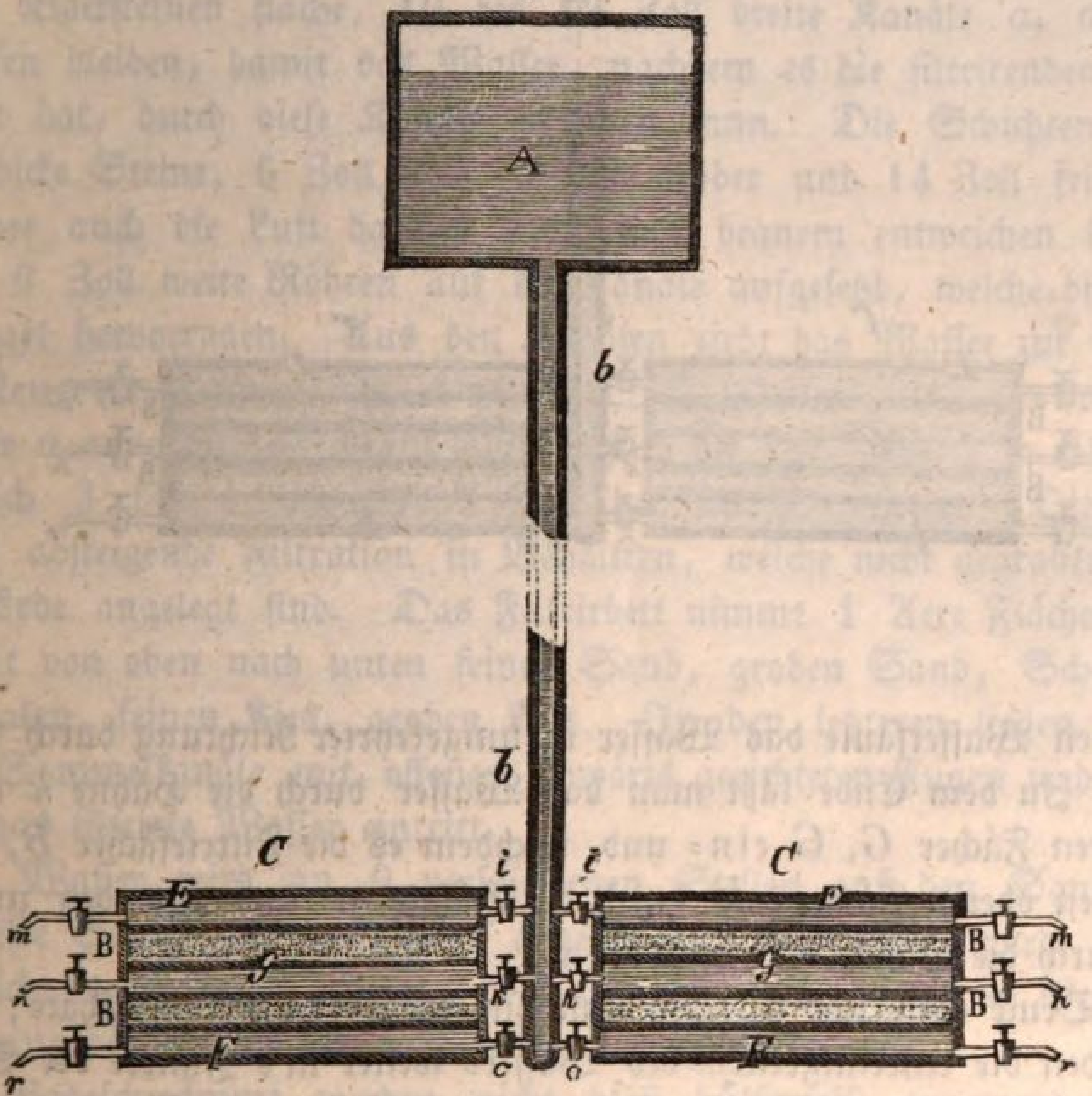
Filtrirapparat am Pont Marie.

Am Pont Marie in Paris wird das Seinewaſſer nicht unmittelbar in die Filtrirapparate gelaſſen, ſondern zuerſt von den Pumpen in 4 große Vorraths- und Speiſebehälter aus Eichenholz von 800 bis 900 C.-F. jeder gehoben. Darin bleibt das Waſſer einige Stunden ruhig, ſo daß ſich ein großer Theil der Unreinigkeiten ſchon im voraus abſetzt und die Filter geſchont werden, — eine höchſt empfehlenswerthe Methode, welche an den meiſten großen Waſſerreinigungsanſtalten befolgt wird. Aus den Vorrathsbehältern wird das halbgeklärte Waſſer durch neue Pumpen in einen Zwiſchenbehälter geſchafft, worin der Strom regulirt und gehörig über die Filterkaſten vertheilt wird. Dieſe enthalten geſtoßene Steine (dieſelben, die zum Pflaſter von Paris dienen), Kies

in nußgroßen und Kohle in erbſengroßen Stücken. Die Filtration iſt eine abſteigende, das Waſſer wird aber nicht unmittelbar, ſondern durch je drei Anſatzröhren auf den Sand gelaſſen, an deren Mündung Schwämme angebracht ſind. Dieſe ſehr zweckmäßige Einrichtung trifft man häufig, und ſie gewährt den Vortheil, daß die Schwämme ſo leicht ausgewechſelt und gereinigt werden können, während ſie doch einen bedeutenden Theil der Unreinigkeiten zurückhalten.

Unter die wirkſamſten Filter gehört das von Fonvielle, welches u. a. im Hôtel Dieu in Paris aufgeſtellt iſt. Es verdankt ſeine große Leiſtung der ſinnreichen Anwendung eines bedeutenden hydrauliſchen Drucks. Das Waſſer wird aus den Vorrathsbehältern, nachdem es ſich alſo abgeſetzt hat, in einen Speiſebehälter *A*, Fig. 3, welcher 40 Fuß über dem Filter angebracht iſt, geleitet. Fonvielle's Filter.

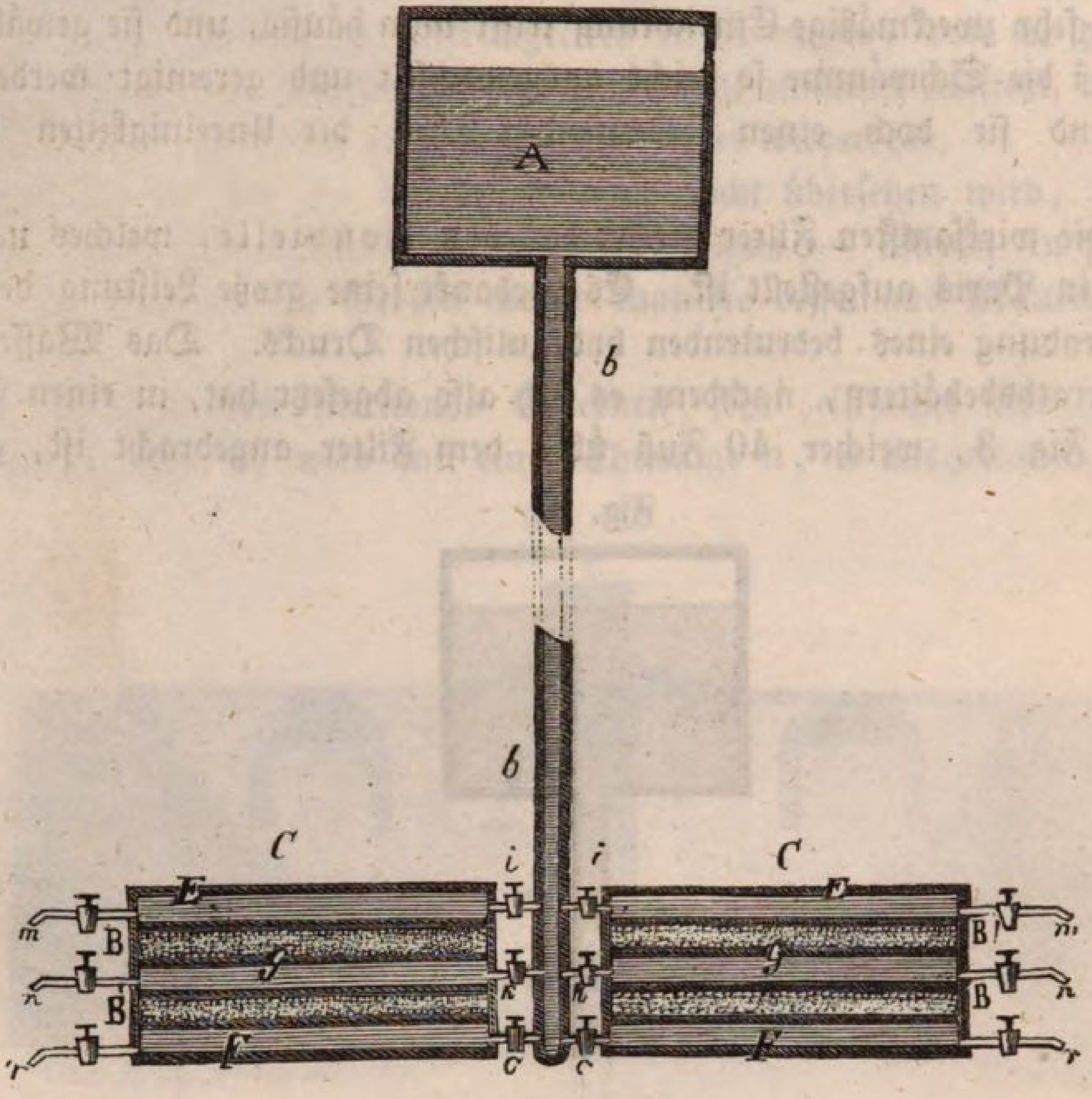
Fig. 3.



Mit dieſem bedeutenden Druck kommt das Waſſer durch *b* herunter zwiſchen die beiden Filter *C*, *C*. Dieſe ſind in ſtarke Reifen gebundene Bottiche, von denen jeder durch 4 durchbrochene Zwiſchenböden in 5 Fächer abgetheilt iſt. Die beiden Fächer *B*, *B* ſind mit filtrirenden Subſtanzen gefüllt und zwar zu unterſt mit kleinem Kies, dann feiner Sand, dann grober Sand, endlich derſelbe Kies wie unten. Die Fächer *B'*, *B'* enthalten daſſelbe, aber in entgegenlaufender Ordnung; die übrigen 3 Fächer jedes Bottichs ſind leer. Um den Apparat in Gang zu ſetzen, öffnet man nur die Hähne *i*, *i* und *o*, *o*, durch welche das Waſſer in die leeren Abtheilungen *E*, *E* und *F*, *F* und zwar mit großer Gewalt eintritt, um die beiden filtrirenden Fächer *B* und *B'* zu durchdringen, worauf

es ſich in G ſammelt und für den Gebrauch durch die Hähne n, $n_{,}$ abgezapft werden kann. — Jeden Abend wird das Filter ausgewaſchen, indem man mit=

Fig. 4.



telſt derſelben Waſſerſäule das Waſſer in umgekehrter Richtung durch den Appa=rat treibt. Zu dem Ende läßt man das Waſſer durch die Hähne k in die bei=den mittleren Fächer G, G ein= und, nachdem es die Filtrirfächer B, B' paſſirt hat, aus den oberen Fächern E durch die Hähne m und aus den unteren Fä=chern F durch die Hähne r austreten.

Der Druck entſpricht 35 Zoll Queckſilber oder $1^1/_4$ Atmoſphäre; bei dieſem Druck werden die Unreinigkeiten des Waſſers weiter in's Innere der Sandſchich=ten vorgeſchoben, alſo mehr ausgebreitet und mithin das Filter nicht ſo früh verſtopft, als wenn ſie ſich allein auf der Oberfläche anſammeln. Man erhielt bei einer Meſſung bis zu 6 C.=F. h. in der Minute, ungeachtet das Filter noch nicht ganz 4 Q.=F. Oberfläche hat. Dieſe Leiſtung fällt bis unter 3 C.=F., iſt aber alsdann noch immer 17mal größer als bei gewöhnlichen Filtern. Daß mit dem Fonvielle'ſchen Filter ebenſo gut eine Schicht Kohle verbunden werden kann, iſt einleuchtend.

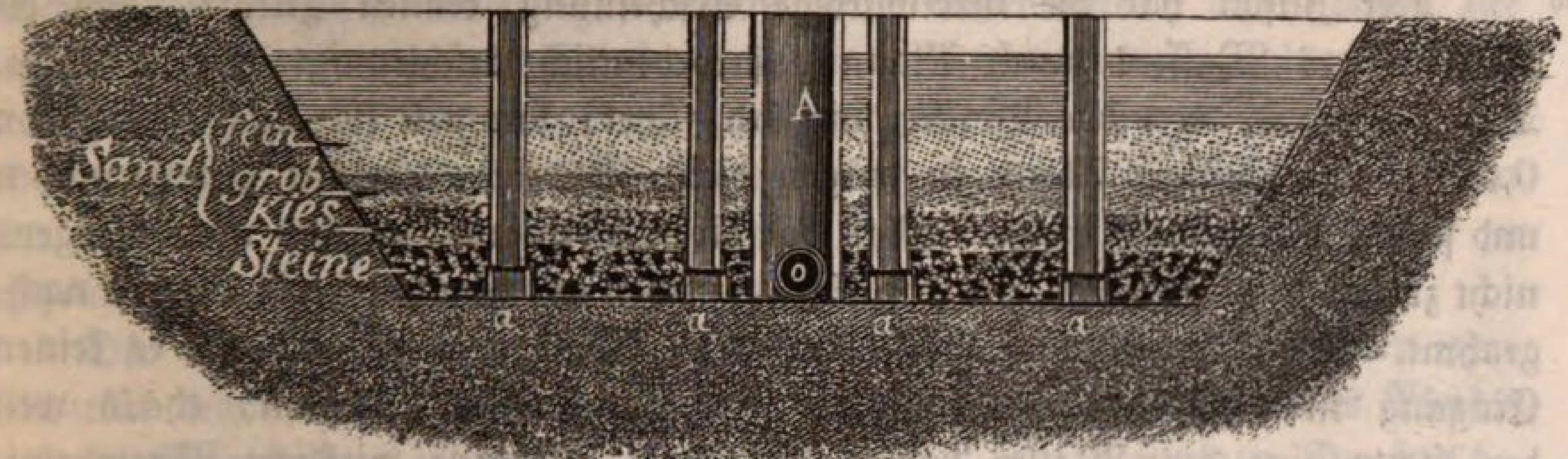
Filtration des Waſſers zum Fabrik=gebrauch.

Die Filtrirung des Waſſers in den Kattunfabriken Englands mag hier als Beiſpiel für alle ähnlichen Fälle eine Stelle finden, wo es ſich nicht darum handelt, das Waſſer in trinkbaren, ſondern nur allgemein in brauchbaren Zuſtand zu bringen.

Man gräbt an einer hochgelegenen Stelle ein 5 Fuß tiefes Becken von

40 bis 60 Q.=F., Fig. 5, welches ausgemauert und mit Thon ausgekleidet wird, damit kein Waſſer verloren geht. Auf dem Boden des Beckens errichtet

Fig. 5.



man aus Backſteinen flache, 10 bis 12 Zoll breite Kanäle *a, a, a,* deren Fugen offen bleiben, damit das Waſſer, nachdem es die filtrirenden Schichten durchſickert hat, durch dieſe Kanäle abziehen kann. Die Schichten ſind: 12 Zoll fauſtdicke Steine, 6 Zoll Kies, 2 Zoll grober und 14 Zoll feiner Sand. Damit aber auch die Luft daraus leicht und bequem entweichen kann, ſind 8 eiſerne 6 Zoll weite Röhren auf die Kanäle aufgeſetzt, welche bis über den Waſſerſpiegel hervorragen. Aus den Kanälen zieht das Waſſer zur Seite nach einem Kaſten oder Sammelrohr *A* von 2 Q.=F. Querſchnitt, aus welchem das Abzugsrohr *o* ausgeht. — Ganz ähnlich ſind die Waſſerwerke in Chelſea, wo man täglich 3 bis 4,000,000 C.=F. Themſewaſſer reinigt. Dies geſchieht durch eine abſteigende Filtration in Behältern, welche nicht gegraben, ſondern über der Erde angelegt ſind. Das Filtrirbett nimmt 1 Acre Flächenraum ein und enthält von oben nach unten feinen Sand, groben Sand, Schiefer= und Muſchelſchalen, feinen Kies, groben Kies. In den letzteren liegen die 8 gemauerten Sammelkanäle mit offenen abwärts gerichteten Fugen und Schlitzen, in welche das filtrirte Waſſer eintritt. Waſſerwerke in Chelſea bei London.

Das Waſſer wird an 9 verſchiedenen Stellen auf den Sand gelaſſen, deſſen oberſte Schicht alle 14 Tage abgehoben und erneuert wird. Da man die Oberfläche wellenförmig anlegt, ſo kann man, bei geringerem Bedarf, auch zur Schonung des Filters nur in den Vertiefungen filtriren.

Die Badeſchwämme werden nicht bloß hülfsweiſe angewendet, um die Filter zu ſchonen, ſondern auch an und für ſich als einziges Filtrirmaterial benutzt, indem man eine Schicht Schwämme zwiſchen zwei durchlöcherten Brettern bis auf einen gewiſſen Grad zuſammendrückt. Sie empfehlen ſich für transportable Filter durch ihre Leichtigkeit. — Auch Bimsſtein iſt ein ſehr brauchbares Material.

Es iſt oben der Vortheil hervorgehoben worden, den es gewährt, das Waſſer theilweiſe durch Abſitzenlaſſen zu klären. Der Grund, warum man es nicht ganz auf dieſe Art reinigt und die Filter umgeht, welche ſelbſt bei der vollkommenſten Einrichtung unaufhörlich Sorge und Wartung erheiſchen, iſt ein rein ökonomiſcher und in dem zu großen erforderlichen Zeitaufwand gelegen. Das Waſſer der Garonne z. B. iſt zur Zeit der ſtärkſten Trübung Klärung durch Abſitzenlaſſen

nach 10 Tagen Ruhe nicht klar; man müßte alſo, um z. B. Bordeaux zu verſorgen, Behälter anlegen, welche wenigſtens den 10fachen täglichen Bedarf faſſen, und ſolche würden zu koſtſpielig ſein.

Klären durch Alaun.

Der Zufall hat die merkwürdige Erſcheinung kennen gelehrt, daß die Klärung des Waſſers durch Alaun außerordentlich beſchleunigt werden kann. Der Schlamm, den das Waſſer mit ſich führt, ſammelt ſich nach Zuſatz von 0,0001 und weniger Alaun in langen dicken Streifen, gerinnt gewiſſermaßen und ſchlägt ſich ſogleich nieder. Man hat dieſes Verfahren, welches man übrigens nicht zu erklären weiß, von den Chineſen abgeſehen und hier und da in Europa nachgeahmt. So gebrauchen es z. B. die pariſer Wäſcherinnen; doch hat es keinen Eingang in den Reinigungsanſtalten für Trinkwaſſer gefunden, theils weil der Alaun eine dem Waſſer fremde Subſtanz, alſo eine wirkliche Verunreinigung iſt, theils weil man fürchten mußte, von Seiten des Publikums Vorurtheile zu erwecken.

Das Klären des Waſſers durch bloße Ruhe iſt im Großen nicht wegen des Zeitverluſtes allein, ſondern auch darum unthunlich, weil die Ruhe ſelbſt wieder neue Verunreinigungen erzeugt. In ſtehendem Waſſer, ſofern es freien Zutritt der Luft hat, entwickeln ſich alsbald niedere Vegetationen. Es entſtehen Algen, Conferven, Prieſtley's grüne Materie u. ſ. f., denen ſich ſogleich eine Infuſorienwelt zahlreicher Claſſen zugeſellt. Wenn das Waſſer in höherem Grade als gewöhnlich mit organiſchen Stoffen behaftet iſt, ſo entwickelt ſich eine faulige Gährung, die als ein natürlicher Reinigungsproceß erſcheint, indem dieſelben dadurch theils gasförmig abgeſchieden, theils unlöslich niedergeſchlagen werden. Dazu tragen die Infuſorien, welche in faulendem Waſſer auftreten, nicht wenig dadurch bei, daß viele Arten derſelben in Folge ihrer Lebensverrichtungen Sauerſtoff aushauchen und ſomit der Zerſetzung der organiſchen Stoffe einen neuen Factor hinzufügen. Durch die Filtration mit Kohlenfiltern werden die im Waſſer ſchwebenden, nebſt einem Theil der gelöſten organiſchen Stoffe entfernt. Nach Bouchardat geht der Stoff des aufgelöſten Theils nur ſehr langſam in Zerſetzung über; war aber die Filtration unvollkommen und iſt die geringſte Menge ungelöſter, in Waſſer ſchwebender, organiſcher Theile mit durch das Filter gegangen, ſo regen dieſe ſchon nach einigen Stunden die Fäulniß auf's Neue an. Deshalb iſt es gerathener, da, wo man genöthigt iſt, ähnliches Waſſer zu nehmen, die freiwillige Zerſetzung ſich vorher möglichſt vollenden zu laſſen, ehe man filtrirt. Dieſer Fall tritt auf den Seeſchiffen ein.

Trinkwaſſer für Seereiſen.

Bei der Unbrauchbarkeit des Seewaſſers zum Trinken und Waſchen, ſowie bei dem Mangel an einfachen, geeigneten Apparaten, um ihm den überwiegenden Salzgehalt unterwegs zu nehmen, ſind alle Schiffe gezwungen, einen Vorrath von ſüßem Waſſer mitzuführen, der den unteren Raum des Rumpfes einnimmt, woſelbſt man die Waſſertonnen aufſtaut oder — wie neuerdings häufig geſchieht — einen großen, eiſernen Behälter anlegt. Unter ſolchen Umſtänden, wohin die lange Dauer von Seereiſen, die verdorbene Luft des Schiffsraumes und die dort herrſchende Temperatur vorzugsweiſe zu rechnen iſt, — kann die Gährung des Waſſers ohnehin nicht verhindert werden. Darum pflegen die von London auslaufenden Schiffe z. B. ihren Waſſer-

vorrath an einer derjenigen Stellen zu ſchöpfen, wo es gerade am ſtärkſten durch die ausmündenden Ableitungskanäle der Stadt verunreinigt iſt, wohl wiſſend, daß ein ſolches Waſſer zwar einer heftigen, aber auch raſcher verlaufenden und entſchiedenen Fäulniß unterliegt, welche eine vollkommene Abſcheidung zur Folge hat. So weit es zum Trinken beſtimmt iſt, wird das abgegohrene Waſſer durch Bimsſtein- oder Schwammfilter geklärt. Es iſt nicht zu überſehen, daß bei der Gährung nothwendig aller Sauerſtoff (der abſorbirten Luft) verbraucht wird und das Waſſer nachher keine Gelegenheit mehr findet, den Verluſt zu erſetzen.

Der Einfluß der natürlichen Beſtandtheile des Waſſers bei ſeinen verſchiedenen techniſchen Anwendungen findet ohnehin im Verlaufe dieſes Werkes vielfache Erörterung; er mag deshalb füglich hier auf diejenigen Punkte beſchränkt bleiben, welche mit dem Waſſerverſorgungsweſen zuſammenhängen. Dahin gehört aber noch als ſehr weſentlich der Einfluß des Waſſers auf die Leitungen, der bei der oft bedeutenden Ausdehnung derſelben um ſo erheblicher iſt.

Gewöhnliches graues Gußeiſen unterliegt einer langſamen Oxydation, deren Producte ſich in knollenartigen Auswüchſen zeigen und den lichten Raum der Röhren nach und nach und oft ſehr bedeutend verengern. Eine Waſſerleitung in Grenoble lieferte neu 90 C.-F. h. pro Minute, eine Menge, die ſich aus dieſer Veranlaſſung nach 7 Jahren auf nahe die Hälfte vermindert hatte. Die Knollen waren über zolldick, grünlich gelb, magnetiſch und von kryſtalliniſcher Textur. Berthier fand darin: Eiſenoxydul 21,0, Eiſenoxyd 58,0, Kohlenſäure 5,0, Waſſer 14,5, Kieſelerde 1,3. Sie enthalten eine ſchwarze, pulverige Subſtanz beigemengt und können willkürlich durch deſtillirtes Waſſer, dem man eine Spur kohlenſaures Natron und Kochſalz zuſetzt (nicht durch Aetzalkalien) erzeugt werden und entſtehen vorzugsweiſe auf grauem, nur ſchwierig dagegen auf weißem Gußeiſen. *Verhalten des Waſſers gegen eiſerne*

Auch Blei wird angegriffen und das Waſſer bleihaltig; nach York ſoll Bleioxyd wirklich im Waſſer (etwa $^1/_{7000}$ bis $^1/_{12000}$) aufgelöſt ſein. Aus der gleichzeitig beobachtenden Thatſache, daß ſich in den Krümmungsgipfeln der Röhrenleitung ein Gas anſammelt (durch Hemmung des Waſſerſtroms bemerklich), welches man für Waſſerſtoff erkannt hat, iſt auf Oxydation des Bleies durch Waſſerzerſetzung geſchloſſen worden. Wenn das Waſſer ſchwefelſauren Kalk mit ſich führt, ſo wird daß Bleioxyd als ſchwefelſaures Bleioxyd an die Wände niedergeſchlagen und zurückgehalten. Je lufthaltiger das Waſſer, um ſo ſtärker wirkt es, am unſchädlichſten iſt Regenwaſſer. *und bleierne Leitungen.*

Thönerne und gläſerne Leitungen ſind von ſolchen Wirkungen ausgenommen.

In den civiliſirten Ländern der heißen und in den wärmeren Strichen der gemäßigten Zone iſt das Eis längſt zu einem Bedürfniß geworden. Wenn auch daran der Luxus ſeinen Antheil hat, ſo iſt doch die eingewurzelte Gewohnheit in ihrem großen Umfang auf der einen Seite einem Bedürfniß gleich zu achten, und auf der anderen Seite die Anwendung des Eiſes zu mediciniſchen *Vom Eis.*

Zwecken, zu örtlichen Wärmeentziehungen ein ſolches und zwar von der unentbehrlichſten Art. Als ſolches iſt nun das Eis Gegenſtand eines ausgedehnten Handels und ſeine Aufbewahrung eine wichtige Aufgabe der Technik geworden. —

Bei der Aufbewahrung des Eiſes geht die ganze Einrichtung darauf hinaus, den ſchmelzenden Einfluß der Sommeratmoſphäre ſo viel wie möglich abzuhalten, wobei hauptſächlich die folgenden Grundſätze in Anwendung kommen.

Die Temperatur der Erde iſt ſchon in einer geringen Tiefe gleichbleibend, in dieſen Tiefen kann alſo die Temperatur durch die Sommerwärme nicht mehr geſteigert werden. Je geringer die Oberfläche, welche das Eis der eindringenden Wärme darbietet, und je größer ſeine Maſſe, um ſo geringer das Abſchmelzen. Eisvorräthe ſollen alſo nicht zu klein, dagegen ſtets dicht und compact gelagert ſein. — Die Einwirkung der äußeren Wärme auf das Eis wird ſehr wenig durch directe Mittheilung, dagegen größtentheils durch die Strömungen der mit eingeſchloſſenen Luft, ſowie des von außen zudringenden, oder ſich im Inneren bildenden Waſſers vermittelt. Ferner kann die Uebertragung der Wäıme auf das Eis durch ſchlecht leitende Umgebung außerordentlich vermindert werden. Man ſoll alſo dafür ſorgen, daß die Eiskeller ganz angefüllt, alſo möglichſt wenig Luft mit eingeſchloſſen wird; daß der äußeren Luft aller Zutritt verſperrt und daß endlich die Bodenfeuchtigkeit und das Tagewaſſer verhindert werden, einzudringen. — Aus dieſen Gründen erhellt von ſelbſt, warum die Eismagazine wo möglich nach Norden und meiſt in die Erde verlegt werden, alſo Eiskeller ſind. Man gewinnt einen großen Vorſprung, wenn man die Eiskeller von oben durch Baum- oder Gebüſchpflanzungen beſchattet oder in gleicher Abſicht unter Gebäuden anlegt. Iſt letzteres nicht der Fall, ſo müſſen ſie, um das wärmere Regenwaſſer abzuhalten, nothwendig überdacht ſein. Es iſt von hervorragender Wichtigkeit, den Keller mit möglichſt compacten, dicken Eisblöcken anzufüllen und keine Zwiſchenräume in der Eismaſſe zu laſſen. Schnee iſt darum wenig geeignet. Beim Eintragen muß das Eis nach allen Seiten von der Mauer durch eine ſtarke Schicht Stroh getrennt werden. Die Eingänge, beſonders wenn ſie nicht ſenkrecht, ſondern waagrecht angelegt ſind, müſſen mit Doppelthüren verſehen ſein, damit die äußere Luft zu keiner Zeit Zutritt in's Innere hat. Es verſteht ſich ganz von ſelbſt, da die Temperatur der Umgebung immer höher iſt, als der Gefrierpunkt, daß ſtets und unvermeidlich ein gewiſſer Theil des Eiſes durch Schmelzung verloren geht. Meiſtens iſt für die Ableitung des Eiswaſſers Sorge getragen, obgleich dieſe Maßregel nicht von Vortheil ſein kann, denn dieſes Waſſer iſt kälter (wenigſtens 0° C.) als die Luft, die nothwendig ſeine Stelle erſetzt. Auch entſtehen, wenn nicht gehörige Vorſicht bei dieſer Waſſerableitung getroffen wird, leicht ſchädliche Luftſtrömungen, indem kalte Luft abfließt und warme eindringt. In vielen Eiskellern pflegt man das Eis einzuſalzen; das eingeſtreute Kochſalz löſt ſich in dem geſchmolzenen Eiſe, wodurch eine neue Temperaturerniedrigung erzeugt wird, welche aber ſchwerlich bedeutend genug iſt, um die Koſten zu tragen.

Die Neapolitaner beziehen das Eis vom Veſuv; ſonſt brauchte man viel Schnee in Italien. In Paris werden jährlich gegen 300000 Centner verbraucht, wovon die große Eisgrube in St. Ouen über 1/3 liefert, zu 7 bis 10 Cen-

times das Pfund. Dieſe Eisgrube hat 40 Fuß Tiefe und 132 Fuß Durchmeſſer.

Bei weitem ſchwunghafter, auch mit mehr Umſicht als irgend ſonſt wo, wird der Eishandel in Nordamerika betrieben. Er iſt daſelbſt ein überſeeiſcher, der ſich nach Weſtindien, nach Oſtindien, neuerdings auch nach England erſtreckt. Das Eis, welches gegenwärtig in ſo großen Quantitäten nach Liverpool kommt, ſtammt von einem See, worin ſich nur das reinſte, trinkbare Waſſer befindet. Die Einſammlung beginnt im Winter erſt dann, wenn ſich eine maſſive Eisdecke von wenigſtens 12 bis 18 Zoll Stärke gebildet hat, welche man mittelſt einer beſonders conſtruirten Eisſäge erſt in 2 Fuß breite Streifen, und dann in regelmäßige viereckige Blöcke zerlegt. Dieſe Regelmäßigkeit ihrer Form erlaubt das Eis völlig dicht im Schiffsraume aufzuſchichten, wo man es ringsum mit Heu, Lohe oder Sägeſpänen umgiebt. Auf dieſe Weiſe erhält ſich das Eis ſelbſt in einer mehrere Monate dauernden Fahrt nach Oſtindien, während welcher es zweimal die Linie paſſirt, ohne mehr als etwa $^1/_4$ zu verlieren.

In den vereinigten Staaten ſollen die Eismagazine ſich über der Erde befinden und aus zwei gleichſam in einander geſchachtelten hölzernen Häuſern beſtehen, deren Wände einen ringsumlaufenden Zwiſchenraum bilden, worin eine ſtehende Luftſchicht eingeſchloſſen iſt, welche die wärmeabhaltende Hülle vorſtellt. Eis von obiger Art gewährt — weil es eigentlich gefrorenes Trinkwaſſer iſt — den Vortheil, daß es unmittelbar den kühlenden Getränken zugeſetzt werden kann, während das gewöhnliche unreinere Eis nur zur äußeren Abkühlung brauchbar iſt. —

Die Milch.

Dieſe Flüſſigkeit, welche in beſonderen Organen des weiblichen Säugethiers für die Ernährung des Jungen zubereitet und abgeſondert wird, muß nothwendig Alles, was dieſem Zweck entſpricht, in ſich enthalten. Schon dadurch — als eine von der Natur ſelbſt gegebene Vorſchrift für die Ernährung — iſt die Kenntniß der näheren Beſchaffenheit der Milch vom höchſten Intereſſe, welches durch ihre praktiſche Bedeutung in der Landwirthſchaft geſteigert wird.

Die Milch iſt eine mit ungelöſten Theilen mechaniſch gemengte Flüſſigkeit von der Art, wie ſie gewöhnlich Emulſionen genannt werden. Sie iſt nämlich eine Auflöſung einer geringen Menge verſchiedenartiger Salze, mit einer beträchtlichen Menge Milchzucker und ſtickſtoffhaltiger Materie, dem **Käſeſtoff** oder Caſein. In dieſer Löſung ſchwimmen zahlreiche, ſehr kleine, durchſichtige Fettkügelchen von ungleicher Dicke. Ihr Durchmeſſer beträgt $^1/_{750}$ bis $^1/_{250}$ Linie, ſie ſind alſo mikroſkopiſch. Vermöge ihrer Linſenwirkung zerſtreuen ſie das Licht nach allen Richtungen, wodurch die Milch undurchſichtig und weiß erſcheint; unter dem Mikroſkop iſt dies nicht mehr der Fall. — Begriff der Milch

Ob die Butterkügelchen der Milch nackt in der Flüſſigkeit ſchwimmen

Chemiſcher Beſtand.

oder, wie Andere glauben, mit einer Hülle von Käſeſtoff umgeben ſind, iſt nicht entſchieden, aber die letztere Anſicht wahrſcheinlich. —

Salze der Milch.

In der Milch werden jeder Zeit und unausbleiblich verſchiedene Salze gefunden, welche weſentlich zu ihrem Charakter gehören und allerdings ihrer Menge, aber nicht ihrer Qualität nach veränderlich ſind. Sie erreichen nie den Betrag eines Procents. *Haidlen* hat die Milch von zwei Kühen auf ihre Salze unterſucht und darin gefunden:

	1.	
Phosphorſ. Kalk	0,231 Proc.	— 0,344 Proc.
» Bittererde . .	0,042 »	— 0,064 »
» Eiſenoxyd . .	0,007 »	— 0,007 »
Clorkalium	0,144 »	— 0,183 »
Chlornatrium	0,024 »	— 0,034 »
Natron	0,042 »	— 0,045 »
	0,490 Proc.	— 0,677 Proc.

Das Natron, welches beim Einäſchern der trockenen Milch mit den übrigen Salzen gefunden wird, ſpielt eine wichtige Rolle, indem es die Löslichkeit des ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheils, des *Käſeſtoffs (Caſeins)*, vermittelt.

Der Käſeſtoff.

Reines Caſein iſt nämlich im Waſſer kaum auflöslich, es bedarf ungefähr 422 Theile davon. Dagegen ſind ſeine Verbindungen mit den Alkalien vollkommen leichtlöslich, als eine ſolche, nämlich als Natronverbindung, iſt das Caſein in der Milch. Werden dieſen Verbindungen des Caſeins Säuren zugeſetzt, ſelbſt in geringer Menge, ſo wird das Caſein durch den Verluſt ſeines Alkalis ausgeſchieden, es tritt Gerinnung ein. In gleicher Weiſe wirken die Salze der Erden, z. B. ſchwefelſaurer Kalk, welcher als Gerinnungsmittel zur Analyſe der Milch dient. Wenn mehre Säure vorhanden iſt, als man braucht, um das Alkali zu entziehen, ſo iſt die Fällung unvollkommen, weil ſich der Käſeſtoff in freien Säuren (nicht Kohlenſäure und Phosphorſäure) auflöſt. Der mit Säuren gefällte Käſeſtoff reagirt ſauer, was ihm eigenthümlich zu ſein ſcheint, denn er giebt dieſe ſaure Reaction nicht an Waſſer ab. Solcher Käſeſtoff neutraliſirt die freien, zerlegt aber nicht die kohlenſauren Alkalien. Die Löſung des Käſeſtoffs in Säuren kann ebenſo durch (kohlenſaure) Alkalien gefällt werden, wie dies umgekehrt der Fall iſt. — Nach neueren Beobachtungen iſt der hier beſchriebene Käſeſtoff nicht chemiſch gleichartig, ſondern ein Gemenge von zwei verſchiedenen Stoffen. Beide ſind in Salzſäure auflöslich, der eine iſt daraus mit kohlenſaurem Ammonik fällbar, und im Obigen vorzugsweiſe gemeint. Er iſt in überwiegender Menge vorhanden und enthält Schwefel, welcher dem anderen nicht fällbaren und bei weitem geringeren Theile abgeht.

Der Milchzucker.

Neben den Salzen und dem Käſeſtoff enthält der lösliche Theil der Milch noch *Milchzucker*. Nach dem Abſcheiden der Butter und dem Gerinnen des Käſeſtoffs bleibt dieſe Subſtanz in der wäſſerigen Flüſſigkeit und kann daraus in kryſtalliſirten Maſſen dargeſtellt werden. Wie allen Gliedern der unter dem Gattungsnamen Zucker begriffenen Verbindungen, kommt dem Milchzucker

die Eigenſchaft zu, ſich unter dem Einfluß ſtarker Säuren in Traubenzucker zu verwandeln und unter dem der Gährung in Alkohol und Kohlenſäure zu zerfallen. Er iſt der einzige Zucker, den der thieriſche Lebensproceß erzeugt*), und unter allen am wenigſten löslich und am wenigſten ſüßſchmeckend. Er bedarf 3 Theile ſiedendes und doppelt ſo viel kaltes Waſſer dazu. — Seine procentiſche Zuſammenſetzung iſt mit der des Traubenzuckers einerlei (nämlich 40,46 Kohlenſtoff, 6,61 Waſſerſtoff und 52,93 Sauerſtoff), indeſſen charakteriſirt ihn vor allen anderen Zuckern der Umſtand, daß er durch Oxydation Schleimſäure giebt. Seine Elemente müſſen alſo in anderer Weiſe gebunden ſein. Beim Erhitzen verliert er 12 Procent Waſſer; es bleibt eine kryſtalliniſche Maſſe, waſſerfreier Milchzucker, welcher das verlorene Waſſer wieder aufzunehmen vermag. — Am wichtigſten für die Praxis iſt die Leichtigkeit, mit welcher der Milchzucker ſich in eine eigenthümliche Säure, die **Milchſäure**, verwandelt. Dieſe Erſcheinung liegt dem Sauerwerden der Milch zu Grunde. Die Milchſäure ſpielt im Bereiche des organiſchen Lebens eine ſehr ausgedehnte Rolle. Sie tritt faſt überall auf, wo ſich organiſche Subſtanzen langſam zerſetzen, bei der ſchleimigen Gährung, ſie findet ſich in verſchiedenen Flüſſigkeiten des thieriſchen Körpers, iſt im Fleiſche vorhanden u. ſ. f. Aus der Vergleichung ihrer Zuſammenſetzung mit der des Milchzuckers:

1 Aeq. Milchzucker . . . $= 12\,C + 24\,H + 12\,O$
2 Aeq. Milchſäurehydrat $= 12\,C + 24\,H + 12\,O$

erſieht man ſogleich, das die Entſtehung der Milchſäure weder durch Verluſt, noch Aufnahme von Elementarbeſtandtheilen, ſondern ganz allein durch eine Veränderung in der Anordnung derſelben im Milchzucker beruht. Dieſe Umgeſtaltung wird in der Milch durch eine anfangende Zerſetzung des Käſeſtoffs eingeleitet. —

Das Fett der Milch, welches den Hauptbeſtandtheil der **Butter** ausmacht, reiht ſich nicht nur im äußeren Anſehen und Verhalten, ſondern auch ſeiner chemiſchen Natur nach, den Fetten ein, deren allgemeiner Charakter bereits früher (B. 1 S. 86 u. 346) beſchrieben worden. — Es beſteht aus drei Fettarten: einem feſten Fett, einem flüſſigen Fett und einem dritten, eigenthümlichen, welches Butyrin genannt wird. Letzteres beſteht aus Glyceryloxyd mit drei **flüchtigen** fetten Säuren: der Butter-, Capron- und Caprinſäure. Das feſte Fett enthält nur Margarinſäure (keine Talgſäure), das flüſſige Oelſäure an Glyceryloxyd gebunden. Jenes iſt alſo Margarin, dieſes ein Olein. Dem Butyrin verdankt das Butterfett ſeinen eigenthümlichen Geruch. Die Butter.

Die hier charakteriſirten Beſtandtheile der Milch ſind ſo vertheilt, daß im Durchſchnitt $1/_{200}$ ihres Gewichtes auf die Salze, $1/_{30}$ auf die Butter, $1/_{20}$ bis $1/_{25}$ auf den Milchzucker, ungefähr ebenſo viel auf den Käſeſtoff und faſt $9/_{10}$ auf das Waſſer kommen. Dieſe Verhältniſſe ſind abhängig von der Race, dem Alter des Jungen und der Kuh, von der Lebens- und Fütterungsweiſe, und auch darnach verſchieden, ob die Milch beim Melken zuerſt oder zuletzt

---

*) Der Traubenzucker der Harnruhr iſt eine ſeltene krankhafte Erſcheinung.

aus dem Euter gezogen wird. Aehnliches wie für den Gehalt, gilt auch für den Milchertrag.

Der Milchertrag. Auf dem Landgute **Bouſſingault's** zu Bechelbronn ſind 7 Kühe in Bezug auf den Milchertrag ein Jahr lang einer genauen Controle unterworfen worden. Sie erhielten jede 30 Pfund Heu, oder eine dem entſprechende Fütterung von Wurzeln, und lieferten zuſammen 8788 Maaß (3837 Quart), wobei ſie $302\frac{1}{2}$ Tag milchgebend waren. Dies macht im Mittel 4,1 Maaß (= 1,8 Qrt.) auf die Kuh täglich, aber der Ertrag iſt ſo ungleich, daß auf die Monate Juli, Auguſt über 6 Maaß, auf die Monate Februar und März dagegen nur $2\frac{1}{2}$ Maaß täglich kommen. Aus Beobachtungen gleicher Art, aber an einer einzelnen Kuh, ergab ſich der tägliche Milchertrag für die Zeit, die ſie milchgebend war, alſo die Zeit des Trockenſtehens abgerechnet, = 3,7 Maaß. Nimmt man $2\frac{1}{2}$ als einen höchſt niedrigen und 7 Maaß als einen ſehr hohen Ertrag, ſo giebt eine Kuh täglich:

10,3 Pf. bis 29 Pf. Milch

worin:

10,0 Lth.	bis	27,8 Lth.		Butter
15,1 „	„	42,7	„	Milchzucker und lösliche Salze
16,8 „	„	47,3	„	Käſe und unlösliche Salze

zuſammen 1 Pfd. 10 Lth. bis 3 Pfd. 22 Lth. feſte Beſtandtheile.

Was den Einfluß des Futters anbelangt, ſo iſt jedem Landmanne bekannt, daß die Kühe am meiſten Milch geben bei grünem Futter und umgekehrt. Im Uebrigen iſt der Einfluß des Futters, ſo lange die Thiere nur keinen Mangel leiden, nicht ſo groß, als man vielleicht erwarten ſollte.

Zu dieſem Schluß waren **Bouſſingault** und **Le Bel** gelangt, wenigſtens was die Menge der Milch anbelangt. **D. R. Thomſon** dagegen zog aus ähnlichen und ebenfalls umfaſſenden Beobachtungen die Folgerung, daß der Ertrag an Milch und der Buttergehalt mit dem Stickſtoffgehalt (Gehalt an plaſtiſchen Stoffen) der Nahrung wachſe. Er hat dieſes Ergebniß für eine fünftägige Periode und in Durchſchnittszahlen für zwei Kühe, in der folgenden Tafel veranſchaulicht, worin nur das Gras als einzige Ausnahme daſteht.

Art des Futters.	Milch. Pfunde	Butter. Pfunde	Stickſtoffgehalt des Futters. Procente
Gras	114	3,50	2,32
Gerſte mit Heu	107	3,43	3,89
Malz mit Heu	102	3,20	3,34
Gerſte, Syrup und Heu .	106	3,44	3,82
Gerſte, Leinſamen und Heu	108	3,48	4,14
Bohnen mit Heu . . .	108	3,72	5,27

Eine andere Tabelle giebt in ähnlicher Weiſe Rechenſchaft über den Gehalt

der Milch an feſten Theilen (Rückſtand nach dem Eintrocknen) für eine andere fünftägige Periode *):

Futterart	Gras	Gerſte ungeſchroten	Malz ungeſchroten	Geſchrotene Gerſte	Geſchrotenes Malz	Gerſte m. Melaſſe	Gerſte mit Leinſamen	Bohnen
trockene Milch (das Waſſer abgerechnet)	Pfd. 29,64	Pfd. 25,57	Pfd. 24,82	Pfd. 28,12	Pfd. 24,61	Pfd. 25,69	Pfd. 27,48	Pfd. 27,00
Butter	5,96	5,56	6,56	6,87	6,43	7,0	7,0	7,5

Die Milch beſtand in 100 Theilen aus Waſſer 87,19, Butter 3,70, Zucker 4,35, Käſeſtoff 4,16, lösliche Salze 0,15, unlösliche Salze 0,44.

Die Thatſache, daß nicht bloß der Milchertrag, ſondern auch der Buttergehalt durchweg mit dem Stickſtoffgehalt des Futters (d. h. mit ſeinem Gehalt an plaſtiſchem Nahrungsſtoff) ſteigt, iſt um ſo bemerkenswerther, als man bei der Abweſenheit des Stickſtoffs in der Butter gleichſam berechtigt geweſen, das Gegentheil zu erwarten. — Playfair iſt zwar durch ſeine Verſuche darauf geführt worden, daß ſtickſtofffreies Futter (wie Kartoffeln ꝛc.) viel und butterreiche Milch geben und daß Ruhe (Stallfütterung) ebenſo wirkt, während das Vieh im Freien auf armer Weide, wo es viel umhergehen muß, käſeſtoffreichere Milch liefert — allein ſeine Beobachtungen ſind für zu kurze Perioden und viel zu vorübergehend gemacht, um einigermaßen auf Sicherheit Anſpruch machen zu können. Aus Thomſon's Beobachtungen läßt ſich außerdem noch entnehmen, daß der Milchertrag einer Kuh bei gleichförmiger Diät, alſo z. B. bloßer Gerſtenfütterung, nach einiger Zeit abnimmt und mit dem Wechſel derſelben wieder ſteigt. Eine häufige Veränderung der Fütterung iſt alſo Vortheil bringend. Auch hat ſich als eine allgemein gültige Regel herausgeſtellt, daß die Morgenmilch reichlicher iſt, als die Abendmilch. So bei Heu- und Gerſtenfütterung wie folgt:

Ertrag, abhängig vom Futter.

	1. Auguſt	2. Auguſt	3. Auguſt	4. Auguſt
Morgen .	11½ Pfd.	11½ Pfd.	11 10/16 Pfd.	10 14/16 Pfd.
Abend .	10⅕ »	9 11/16 »	9 11/16 »	9 11/16 »

Da Playfair die Milch jedesmal analyſirt hat, ſo geben ſeine Verſuche eine Ueberſicht der Variationen, welche in Bezug auf Menge und Gehalt einzutreten pflegen.

*) Die Ziffern der Tabelle ſind urſprünglich jedesmal das Mittel aus den 5- bis 14tägigen Beobachtungen an zwei verſchiedenen Kühen, der Vergleichbarkeit halber auf 5 Tage berechnet.

Ertrag,

Fütterung	Im	Tag	Caſ. Proc.	Butter Proc.	Zucker Proc.	Aſche Proc.	Waſſer Proc.	Menge Proc.
Mrg. Nachgras	Freien	1ſter	5,4	3,7	3,8	0,6	86,5	7,31
Abd. »	»	1 »	3,9	5,6	3,0	0,5	87,0	10,94
Abd. »	Stall	2ter	4,9	5,1	3,8	0,5	85,7	8,51
Abd. Heu, Hafer, Bohnen	»	3 »	5,4	3,9	4,8	0,5	85,4	10,54
Mrg. » » »	»	3 »	3,9	4,6	4,5	0,7	86,3	11,61
Abd. Kartoffeln	»	4 »	3,9	6,7	4,6	0,6	84,2	12,90
Mrg. »	»	4 »	2,7	4,9	5,0	0,5	86,9	10,32
Abd. Heu, Kartoffeln . .	»	5 »	3,9	4,6	3,9	0,5	87,1	13,18
Mrg. » » . .	»	5 »	3,5	4,9	3,8	0,5	87,3	12,20

abhängig von der Zeit.

Die erſte Milch, die man im Euter findet, bevor das Kalb geſaugt hat (das Koloſtrum), iſt 5mal reicher an Käſeſtoff, als die nachfolgende.

Wenn man bei einem Melken die Milch nach einander in verſchiedenen Gefäßen auffängt und geſondert unterſucht, ſo findet man in den erſten Portionen im Verhältniß von 16 : 1 (Anderſon) mehr Rahm, als in den letzteren. Schübler fing die Milch beim Melken in 5 Portionen und ebenſo viel beſonderen Gefäßen auf. Es ergab die:

	Erſte Portion	Zweite Portion	Dritte Portion	Vierte Portion	Fünfte Portion	Mittel
Specif. Gew. .	1,034	1,0334	1,0327	1,0315	1,0290	1,0321
Rahmgehalt .	5 Proc.	8 Proc.	$11\frac{1}{2}$ Proc.	$13\frac{1}{2}$ Proc.	17,5 Proc.	11,0 Proc.

Der zuletzt aus dem Euter gewonnene Antheil enthält alſo $3\frac{1}{2}$mal ſo viel Rahm als der erſte. — Bei einem Verſuche von Quevenne war dies Verhältniß wie 1 : $2\frac{2}{5}$. — Die Kuhmilch iſt in der Regel friſch aus dem Euter von alkaliſcher Reaction; ſauer erſcheint ſie nur ausnahmsweiſe, oder nach längerem Stehen.

Zur Vergleichung mit der Kuhmilch mögen die Analyſen folgender Milcharten hier noch eine Stelle finden:

	Frauenmilch gute	Frauenmilch ſchlechte	Eſelsmilch	Geismilch
Butter . . .	3,4	1,3	1,29	4,56
Milchzucker . .	4,3	3,2	6,29	9,12
Käſeſtoff . . .	3,1	2,7	1,95	4,38
	Haidlen		Peligot	

Blaue Milch.

Eine eigenthümliche, mehrfach beobachtete Erſcheinung iſt das Blauwerden der Milch; ſo von Bailleul in der Umgebung von Havre und Yvetot, wo Kühe aus demſelben Stall, die eine gute, die andere blaue Milch gaben. Die blaue Farbe tritt fleckenweiſe auf und ſoll nach Einigen von einer mikroſkopiſchen Vegetation, nach Anderen von einem Infuſionsthiere (Vibrio cyanogenus) herrühren, wie in ähnlicher Weiſe ein Vibrio xanthogenus die Milch gelb

färbt. Erfahrungsmäßig geht der Geruch, Geſchmack und ſelbſt die Farbe verſchiedener Futterarten, beſonders der Möhren, auf die Milch über. —

Wenn die Milch einige Stunden ruhig ſteht, ſo ſcheidet ſich bekanntlich eine dickflüſſige Maſſe, der **Rahm**, die **Sahne**, an der Oberfläche von einer dünneren, wäſſerigen Milch im unteren Theile des Gefäßes ab. Der Rahm iſt eine Anſammlung der ſpecifiſch leichteren Butterkügelchen, welche ſich wegen ihrer Kleinheit und des Mangels an Dünnflüſſigkeit erſt nach längerer Ruhe an die Oberfläche begeben können. Die Butterkügelchen ſind im Rahm noch immer von den gelöſten Beſtandtheilen der Milch umgeben und getrennt, ſo wie die Milch ſelbſt nach ſehr langem Stehen ſich niemals völlig abklärt, ſondern ſtets noch Butterkügelchen zurückhält, ſo daß der Rahm waſſerarme butterreiche, das Serum wäſſerige butterarme Milch iſt. **Laſſaigne** hat gezeigt, daß die Milch gleich nach der Geburt am meiſten und dann immer weniger Rahm abſetzt; 1000 Raumtheile Milch geben nach ihm: Die Butter. Vom Rahm.

Tage nach der Geburt	1	4	6	20	21	30
Rahm . . .	200	200	188	78	59	64
Serum . . .	800	800	812	922	141	936

Eine zweite ſelbſtſtändige Veränderung, welche die Milch beim Stehen eingeht, iſt das Sauerwerden, welchem ſehr bald eine **Gerinnung**, d. h. Abſcheidung des Caſeins, folgt. Schon darum iſt die völlige Abſcheidung des Rahmes nicht möglich, weil ſie durch das Sauer- oder Dickwerden unterbrochen wird. Man will nun beobachtet haben, daß die Milch in Zinkgefäßen 4 bis 5 Stunden ſpäter ſauer wird, als in hölzernen oder thönernen, und folglich die Benutzung von Zinkgefäßen eine beſſere Ausbeute an Rahm gewährt; doch möchte die Giftigkeit der Zinkſalze zu bedenken ſein. —

Die Drüſen in den Zitzen der Säugethiere, welche die Milch abſondern, ſind zu einem Knäuel in einander gewickelte Gefäße, die ſich in dem Maaße ausdehnen, in welchem ſich die Milch anſammelt, und dadurch zugleich als Vorrathsbehälter dienen, worin natürlich ebenſo gut eine Abſcheidung der Sahne erfolgt, als in dem Milchtopfe. Darum iſt es denn auch von beſonderer Wichtigkeit für die Buttergewinnung, das Euter völlig auszumelken, um nicht die letzte, ſahnige und butterreiche Milch zu verlieren. Bei einer Temperatur von 10° bis 12° R. iſt die Milch ſchon etwas dünnflüſſiger, und für die raſche Abſcheidung des Rahmes geeigneter, als bei einer Temperatur um 0° herum, darum müſſen die Milchkammern ſo angelegt ſein, daß man im Winter und Sommer leicht jene Temperatur erhalten kann. Erwärmung auf einen höheren Grad würde zwar die Abſcheidung des Rahmes noch mehr, aber auch das Sauerwerden der Milch befördern. Unter den gewöhnlichen Umſtänden nun kann der Rahm gewöhnlich nach 24 bis 36 Stunden abgenommen, und zum **Buttern** geſammelt werden. Die erſte Rahmſchicht, die ſich nach 6 bis 12 Stunden anſammelt, ſoll reicher ſein und beſſere Butter liefern, als gewöhnlicher Rahm; ſo daß man zuweilen zweimal abrahmt, das eine Mal zu Butter von beſſerer

Die Butter. Vom Rahm. Güte, das andere Mal zur geringen Butter. Vermuthlich ſteigen die größeren Butterkügelchen, welche eine um ſo größere Steigkraft haben, zuerſt auf, und bilden, eben wegen ihrer Größe, eine reichere Rahmſchicht, und weil dieſe um 6 Stunden eher gebildet iſt, auch eine friſchere und ſchmackhaftere Butter.

Gewöhnliche Sahne iſt mehr breiig als flüſſig, und ziemlich zuſammenhängend; dieſe Beſchaffenheit wird dadurch noch erhöht, daß man den Rahm ſo lange ſtehen läßt, bis er auf einen gewiſſen Grad der Säuerung gekommen iſt. Alsdann ſcheidet ſich unten etwas molkenartige Flüſſigkeit ab, und der Rahm gewinnt relativ an Gehalt.

Berzelius ſtellte eine Probe Milch, zum Behuf der Analyſe, 8 Tage lang bei + 3° C. in einem flachen Gefäße hin. Die Milch wurde alsdann mit einem Heber vom Rahme getrennt, und beide unterſucht.

Die **Milch** (ſpecif. Gew. = 1,0348) enthielt:	
Käſeſtoff (mit etwas Butter) . . .	2,6
Milchzucker	3,5
Milchſäure und in Alkohol lösliche Salze	0,6
Sonſtige Salze	0,4
Waſſer	92,9
	100,0

Der **Rahm** enthielt:	
Butter (durch Schütteln)	4,5
Käſeſtoff	3,5
Molken	92,0
	100,0

Nach **Luiscius** und **Bondt** giebt die Milch 4,6 Proc. Rahm, eine Größe, deren Betrag aber nothwendig wechſeln muß.

Der richtige Zuſtand des Rahmes iſt gewöhnlich binnen 3 oder 4 Tagen erreicht, alsdann beginnt das **Buttern**.

Das Buttern. Die Einrichtung der Butterfäſſer hat bekanntlich den Zweck, die Milch eine Zeitlang zu peitſchen und zu ſchlagen, worauf ſich die Butter in einen Klumpen zuſammenballt, und von der ſauren Rahmflüſſigkeit, der **Buttermilch**, trennt. Sonſt iſt das Schlagen, Peitſchen, Rühren gemeiniglich das beſte Mittel, um Theile einer Flüſſigkeit zu miſchen, oder an der Abſcheidung zu hindern. So iſt bei der Bereitung von Samenmilch die gleichförmige Miſchung des Oeles mit der wäſſerigen Flüſſigkeit nur durch das nämliche Mittel möglich, welches bei dem Rahme zum Gegentheil, zur Abſcheidung, ausſchlägt. Die Urſache liegt offenbar darin, daß das Fett in dem Rahme bei gewöhnlicher Temperatur feſt, nicht flüſſig iſt. In der That kann unter dieſen Umſtänden durch die Bewegung der Flüſſigkeit nur ein Aneinanderhaften der Butterkügelchen, aber keine Trennung mehr erfolgen. Es bilden ſich Gruppen von Butterkügelchen, dann kleine Klümpchen, endlich größere, welche zuletzt zu einer einzigen Maſſe ſich ballen. Man begreift daraus, warum die Temperatur ein ſo wichtiger Punkt beim Buttern iſt. Bei der Sommerhitze iſt die Butter zu weich oder gar flüſſig, geht alſo nicht zuſammen; bei zu niederer Temperatur iſt die zu große Dickflüſſigkeit des Rahmes ein Hinderniß. Man muß darum die Temperatur des Rahmes durch kaltes, oder warmes Waſſer, oder Milch auf

ungefähr 12° R. reguliren. Bei warmem Sommerwetter und Mangel an kaltem Waſſer hat das Buttern oft große Schwierigkeit. Butter und Buttermilch.

Die Buttermilch iſt eine halbgeronnene Löſung von Käſeſtoff, welche noch Butter theilweiſe in Kügelchen, theilweiſe in größeren Klümpchen enthält, und deren Milchzucker meiſt in Milchſäure übergegangen iſt. Die Butter enthält noch eine Maſſe von Buttermilch eingeſchloſſen, weshalb man ſie mit Waſſer zu kneten pflegt, um dieſelbe ſo viel als möglich herauszuwaſchen.

In Bezug auf die Ausbeute mögen folgende Angaben als Anhaltspunkt dienen. Bouſſingault erhielt von 100 Theilen Milch: Ausbeute.

Rahm	15,6 =	3,33 Butter 12,27 Buttermilch
Abgerahmte Milch	84,4 =	8,93 geronnenen Käſeſtoff 75,47 Molken
	100,0	100,00 Milch.

In einem Jahre gaben 33763 Pfd. Milch zuſammen 982 Pfd. friſche Butter, oder 3,3 Proc. An anderen Orten ſind dieſe Verhältniſſe verſchieden. So ergab die Milch nach Baude im Durchſchnitt von 5000 Maaß:

In Cartigny bei Genf 1,6 Proc.; in Chateauvieux bei Genf 1,8 Proc. Butter. — Quevenne erhielt aus 109¼ Pfd. Rahm, geſchlagen bei einer Temperatur = 20° C., 30⅕ Pfund Butter von beſter Beſchaffenheit, und 79 Pfd. Buttermilch. Dieſe beſtanden:

die Butter aus:		die Buttermilch aus:	Thomſon fand in der Butter.
Butterfett	77,5 Proc.	0,24 Proc.	86,3 Proc.
Käſeſtoff	1,6 »	3,82 »	0,9 »
Waſſer	20,9 »	90,80 »	12,8 »
Milchzucker, lösliche Salze ꝛc.		5,14 »	

Es ſind mithin 6,4 Loth Butter in der Buttermilch geblieben; außerdem bleibt ungefähr $^1/_{18}$ der Butter nach dem Abrahmen in der Milch zurück, welche beide zuſammen den Geſammtverluſt von $^1/_{12}$ des in der friſchen Milch enthaltenen Butterfettes ausmachen.

Die Abſcheidung der Butter durch Schlagen geſchieht in verſchloſſenen Gefäßen gerade ſo, wie in offenen, folglich iſt der Luftzutritt unweſentlich, auch hat Macaire Prinſep bewieſen, daß hierbei kein Sauerſtoff abſorbirt wird.

In hohem Grade weſentlich ſind jene $^1/_5$ oder $^1/_6$ Buttermilch, welche friſche Butter beigemiſcht enthält, denn davon hängt der Wohlgeſchmack derſelben ab, aber auch der Mangel an Haltbarkeit. Schon nach kurzer Zeit giebt nämlich der halbgeronnene Käſe in der Butter die Veranlaſſung zu dem ſogenannten Ranzigwerden. Es iſt dies eine Zerſetzung der Butter, unter Freiwerden von fetten Säuren, verbunden mit einem ekelhaften, kratzenden Geſchmack und angeregt oder doch abhängig von der Zerſetzung des Käſeſtoffs, die den Anfang dazu bildet. Das reine Fett der Butter hält ſich Monate lang unverändert, man muß alſo, wenn es ſich um Aufbewahren der Butter han- Ranzige Butter.

delt, einfach den Käſeſtoff an der Zerſetzung hindern oder ihn entfernen. Im praktiſchen Leben ſind dazu zwei gleichgeeignete Mittel gebräuchlich. Das eine, das Einſalzen, iſt dazu beſtimmt, die Butter zum unmittelbaren Genuß tauglich zu erhalten, und bewirkt das erſtere; während das andere, das Auslaſſen, in letzterem Sinne wirkt. Zum Einſalzen knetet man die Butter mit Kochſalz, deſſen Menge ſich nach den Umſtänden richtet, und zuweilen mit etwas Salpeter. Für längeren Transport iſt es beſſer, viel Salz zu nehmen, und die Butter vor dem Gebrauche etwas auszuwaſchen.

Auslaſſen der Butter.

Das Auslaſſen oder Schmelzen der Butter geſchieht in einem tiefen Gefäß über gelindem Feuer. Anfangs iſt die zergangene Butter emulſionartig und kocht, gegen Ende aber, wenn alles Waſſer entfernt iſt, ſcheidet ſich der geronnene Käſe als eine graue Maſſe, Butterſchaum, an der Oberfläche ab, während die Butter ein völlig klares Fett bildet, welches nach dem Abſeihen in die Aufbewahrungsgefäße ſchmalzartig geſteht. Die ausgelaſſene Butter hat weder die Feſtigkeit, noch den Geſchmack der friſchen Butter, aber die gelbe Farbe beibehalten. Dieſe hängt von der Nahrung ab, iſt unweſentlich, und nimmt im Sommer mit dem friſchen Futter zu, im Winter mit dem trockenen ab. Es iſt immer gerathen, die Schmelzbutter ſo aufzubewahren, daß ſie vor Luftzutritt geſchützt iſt. In der Haushaltung und im Großen erhält man wegen unvermeidlicher Verluſte weniger Schmelzbutter, als dem Fettgehalte der friſchen Butter nach erfolgen müßte. Von $29\frac{1}{8}$ Pfd. der letzteren erhielt man $21\frac{1}{4}$ Pfd. Schmelzbutter oder 73 Proc.

Vom Käſe.

Nicht weniger wichtig, als die Butter, iſt der Käſe. Leider iſt dieſer Zweig der landwirthſchaftlichen Induſtrie, der eine ſehr hohe praktiſche Bedeutung und Entwickelung erreicht hat, noch keineswegs gehörig auf ſeine Principien ſtudirt. Es iſt ſchon oben angeführt worden, daß jede Säure, beſonders auch die aus dem Zucker entſtehende Milchſäure, ein Unlöslichwerden oder Gerinnen des Käſeſtoffs bedingt. Dieſe Gerinnung iſt in der Praxis ſtets der Ausgangspunkt der Käſebereitung; die unzähligen Abweichungen des Verfahrens unterſcheiden ſich aber im Weſentlichen in folgenden Punkten. Entweder läßt man die Milch von ſelbſt durch Stehenlaſſen und freiwillige Bildung von Milchſäure gerinnen, oder man benutzt dazu äußere Mittel, beſonders das Lab.

Noch wichtiger iſt die Unterſcheidung in Bezug auf die Butter. In vielen Fällen bringt man die Milch ſo zum Gerinnen, daß die Butter von der Käſematte eingeſchloſſen wird und dem Käſe beigemengt bleibt, fette Käſe; in anderen Fällen iſt der Käſe nur aus abgerahmter Butter gemacht, magerer Käſe.

Handkäſe.

Von der letzten Art ſind die in Mittel- und Süddeutſchland ſo gewöhnlichen Handkäſe. Man ſtellt die Milch zum Sauerwerden hin, nimmt den ſauren Rahm zum Buttern ab und benutzt das Uebrige, die Dick- oder Sauermilch, zum Käſe; darin iſt natürlich nicht mehr Butter enthalten, als die abgerahmte Milch möglicher Weiſe zurückhalten kann. Weil die Säurung in dieſem Falle ſehr langſam eintritt und ihre Wirkung in völliger Ruhe vor ſich geht, ſo können ſich die Käſetheilchen nicht zuſammenballen, ſondern es bildet die ganze Milch vielmehr eine Art Gallerte, die ſich beim Ausgießen leberartig

zertheilt. Auf ein Tuch gebracht und gepreßt, läuft eine Flüſſigkeit ab, die »Molken«, während ſich der Käſeſtoff zu »Käſematte« breiartig zuſammenſetzt. Daraus werden, unter Zuſatz von Salz und Kümmel, aus der Hand Ballen geformt und längere Zeit in die Luft gehängt; in Folge der Einwirkung derſelben tritt ein ſehr langſam verlaufender Vorgang, das Zeitig- oder Speckigwerden des Käſes ein, welcher von außen nach innen geht. Die weiße Matte gewinnt dabei Zuſammenhang und bildet eine durchſcheinende, ſpeckige, gelbliche Maſſe von ſehr verſchiedenem Geſchmack und Verhalten. Es gehören dazu viele Wochen, und während das Innere, der Kern, noch unverändert iſt, iſt die äußere Rinde ſchon weit über die Zeitigung hinaus von der Fäulniß ergriffen. Sie verwandelt ſich in eine ſchleimige, ekelhaft ausſehende Maſſe von ſcheußlichem Geruch, wie er den Handkäſe charakteriſirt. Um dieſes Faulwerden beim Zeitigen der Käſe im Zaum zu halten, iſt man genöthigt, den Vorrath in kurzen Zwiſchenräumen, Stück für Stück, durchzuwaſchen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch dieſen Umſtand wenigſtens $^1/_4$ des Käſes im Waſchwaſſer verloren geht, und kann folglich dieſer Betrieb kein rationeller genannt werden.

Die berühmten holländiſchen, limburger, ſchweizer ꝛc. Käſe werden nicht aus ſaurer, ſondern friſcher, theils abgerahmter, theils nicht abgerahmter Milch, theils aus beiden zugleich gemacht; deshalb iſt die künſtliche Gerinnung mit Lab nothwendig. Man verſteht unter Lab eine gewiſſe Zubereitung des Labmagens der Kälber, welcher die Eigenſchaft, Milch zu coaguliren, die er zu Lebzeiten des Thieres hat, auch nach dem Tode in einem überaus hohen Grade beibehält. Alle die üblichen Zubereitungen gehen darauf hinaus, den Labmagen vor der Fäulniß zu ſchützen: entweder durch Räuchern, oder Einſalzen, oder beides zugleich, oder endlich eins von dreien, mit Zuſatz von Gewürzen. Das Lab bildet, wenn es trocken mit Salz eingelegt wird, nach einiger Zeit eine Salzlake, welche ebenfalls die Eigenſchaft hat, Gerinnung zu bewirken, und als Lab angewendet wird. Während man in vielen Gegenden die in dem Magen enthaltene geronnene Milch entfernt, bringt es die Gewohnheit an anderen Orten mit ſich, Magen ſammt Inhalt als Lab zu benutzen. Alsdann iſt aber das Aufbewahren ſchwieriger, weil die Butter des geronnenen Mageninhaltes leicht Veranlaſſung nimmt, ranzig zu werden. — Es iſt auffallend, zu ſehen, wie groß die Wirkung von einer verhältnißmäßig geringen Menge Lab iſt; ſo iſt 1 Quadratzoll geräucherter und geſalzener Labmagen hinreichend, um bis zu 46 Maaß (80 Quart) Milch zu gerinnen. In Schottland z. B., wo man nicht das Lab ſelbſt, ſondern einen Aufguß von Molke oder Salzwaſſer auf Lab braucht, iſt ein Eßlöffel genug für 70 Maaß (120 Quart) Milch. Noch ſtärker ſcheint der Aufguß zu wirken, der zum limburger Käſe dient; er wird ſo erhalten, daß man Salzwaſſer durch den geräucherten Magen ſickern läßt. Nach Angaben der Landwirthe gehören nur 4 bis 6 Tropfen dazu, um 14 Maaß (24 Quart) Milch zu coaguliren. Ob die ſaure Beſchaffenheit des Labmagens allein als die Urſache dieſer Kraft angeſehen werden muß, iſt noch näher zu beweiſen und ungenügend ſtudirt. Jedenfalls iſt zu berückſichtigen, daß man häufig ſaure Pflanzentheile, z. B. Citronen, Brombeerenblätter ꝛc. zu Hülfe nimmt, und daß nach aller Erfahrung das Lab mit der Zeit kräftiger wird.

Fremdländiſcher Käſe.

Das Lab.

Berzelius fand, daß 1 Gew.=Thl. Lab durch die damit bewerkſtelligte Gerinnung von 1800 Gew.=Thln. Milch nur 0,06 Gew.=Thle. feiner Subſtanz verloren hatte. Es kann aber eben ſowohl auf der einen Seite verloren und auf der anderen Seite Subſtanz aufgenommen haben.

Verfahren. Die Gerinnung der Milch wird im Großen in Keſſeln über Feuer vorgenommen, weil die Wärme dieſe Erſcheinung bedeutend unterſtützt. Eine Temperatur von ungefähr 40° C. iſt ausreichend. — In der Kälte wird der Käſeſtoff zu locker coagulirt, er bildet dann mehr gallertartige, weiche Flocken, welche die Molken nur ſchwierig gehen laſſen. Iſt dahingegen die Milch beim Gerinnen zu heiß, ſo ziehen ſich die Käſeſtoffflocken zu ſtark zuſammen, werden zu feſt und geben einen viel langſamer reifenden, härteren Käſe. Unter Beachtung dieſer Umſtände kann man nach Willkür weichen und harten Käſe erzeugen. —

Nachdem die Molken ſich gehörig von der Käſematte geſchieden haben, ſchöpft man letztere in die Formen, die ſo eingerichtet ſind, daß der Reſt der Molken noch abtropfen kann, was man noch durch Preſſen befördert. Nach einiger Zeit gewinnt der Käſe Zuſammenhang und kann aus den Formen genommen werden, wo er dann zum Reifen hingeſtellt wird. Während der ganzen Periode des Zeitigwerdens iſt es nothwendig, den Käſe täglich mit Salz einzureiben, oder mit Salzlake zu beſtreichen.

Reifen. Daß das Reifen oder Speckigwerden der Käſe eine chemiſche Veränderung des geronnenen Käſeſtoffs iſt, unterliegt keinem Zweifel, und kann ſchon an dem merkwürdigen Umſtande erkannt werden, daß das Caſein mit dem Zeitigwerden des Käſes auch ſeine Löslichkeit in Waſſer wieder erlangt. Man hat Grund zu vermuthen, daß dieſe Erſcheinung die Folge einer Zerlegung des Kochſalzes, alſo eine Bildung von Natron=Käſeſtoff iſt. Demnach wäre die Käſebildung als eine Art Rückbildung, als eine Bildung von feſter Milch (ohne Milchzucker) aufzufaſſen. Die Butter der fetten Käſe kann mit Aether vollſtändig ausgezogen werden; ſie iſt in einem ranzigen Zuſtande, und ihre Miſchung mit der Käſeſubſtanz vielleicht durch Ammoniak vermittelt.

Wenn Käſe längere Zeit in der Luft aufbewahrt werden, ohne daß man ihre Oberfläche mit Salz einreibt, ſo erzeugen ſich Käſemilben, die ſich beſonders in Spalten ꝛc. einniſten, wo ſich ein bläulicher Schimmel erzeugt. Solche angefreſſenen Stellen der Käſe werden in England als beſondere Delicateſſe angeſehen.

Vom Milchzucker. Auf eine eigenthümliche Art wirkt der Saft des Fettkrautes (Pinguicula vulgaris); die Milch gerinnt dadurch nicht käſig, ſondern wird ſo lang, daß ſie ſich in Fäden ziehen läßt. Solche Milch wird im nördlichen Schweden gegeſſen (Tätmjölk). Gefäße, worin ſie ſich befindet, bekommen die Eigenſchaft des Fettkrautes auf lange Zeit und laſſen ſich kaum wieder davon reinigen.

Der Milchzucker wird faſt allein aus der Schweiz zu uns gebracht, wo ihn die Hirten aus den vom Käſe abgeſeihten Molken durch Eindampfen zu Broden kryſtalliſiren. Dieſe Molken enthalten ſelbſt nach vollſtändiger Gerinnung immer noch eine ſtickſtoffhaltige Subſtanz, welche durch Zuſatz von Eſſigſäure und Erhitzung auf 75° zum Coaguliren gebracht werden kann. Sie dient

in der Schweiz zur Bereitung des ſogenannten Ziegers, oder Schaabzieger=käſes und wurde von Einigen für eine Art Käſeſtoff gehalten, welcher dem Eiweis nahe kommt. —

Urſache des verſchiedenen Geſchmacks der Käſe.

Man müßte den Vorgang der Käſebildung von ſeiner wiſſenſchaftlichen Seite viel genauer kennen, um die Urſache der verſchiedenen Beſchaffenheit und des verſchiedenen Geſchmacks der Käſe angeben zu können. Die ſchweizer, die engliſchen und der größte Theil der holländiſchen Käſe werden aus unabge=rahmter Milch gemacht. Die ſchweizer Käſe ſind ſchärfer, weicher und weniger aromatiſch als die engliſchen und zeichnen ſich durch große Blaſen in ihrer Maſſe aus. Ob dieſe Blaſen von eingeſchloſſener Luft, ob von Kohlenſäureent=wickelung aus eingeſchloſſenem Molkenzucker entſtehen, iſt unentſchieden. Ganz weich und elaſtiſch ſind die limburger Käſe, die Folge davon, daß man durch gerin=gere Hitze beim Gerinnen und gelinderes Preſſen eine weichere Matte erhält. — Ein Theil der engliſchen Käſe wird aus Milch mit Zuſatz von Rahm ge=macht, gehört alſo unter die Rahmkäſe. Unter den mageren iſt der Parme=ſankäſe einer der berühmteſten. Man pflegt ihn mit Saffran zu färben. Am eigenthümlichſten verhält es ſich mit dem in Frankreich nicht weniger berühm=ten Käſe von Roquefort, welcher in dieſem Dorfe im Departement Aveyron aus einem Gemenge von Ziegen= und Schafmilch bereitet wird und ſchon zu Plinius' Zeit in Rufe geſtanden haben ſoll. Es ſcheint, daß Käſe von der beſonderen Art, wie der von Roquefort, ausſchließlich in den merkwürdigen Felſenkellern dieſes Ortes gemacht werden können, welche ſich durch die beſtän=dige und auffallend niedere Temperatur von + 5° bis + 6° R. auszeichnen. Dieſe Erſcheinung beruht auf dem Zuſammenwirken von mehreren Umſtänden: Zunächſt auf den äußeren Luftſtrömungen; dieſe entſtehen dadurch, daß die an den benachbarten Bergſpitzen ſich abkühlende Luft fortwährend in das Thal niederfließt, worin die Eingänge zu jenen Kellern ſich befinden. Auch iſt der Kalkfelſen, worin ſie angelegt ſind, ſenkrecht und faſt überhängend, ſo gelegen, daß die Sonne die Eingänge nur wenig treffen kann. Die Haupturſache der niederen Temperatur geben aber die vielen Luftſtröme, welche allenthalben aus den Ritzen des Kalkfelſens (aus größeren Höhlen?) hervorbrechen. Chaptal ſah das Thermometer in der Nähe eines ſolchen Luftſtroms bei + 23 R. der freien Luft auf + 4° R. herabſinken. Wie ſehr wohlthätig und entſchieden die Kühle dieſer Keller auf die Zeitigung der Käſe einwirkt und wie ſehr dieſer Punkt als erſte Urſache der Güte der Käſe anerkannt iſt, beweiſt der Um=ſtand, daß z. B. die unter dem Namen Delmat=Grotten bekannten Keller, welche in der Anlage etwa 12000 Frcs. koſteten, von dem gegenwärtigen Be=ſitzer für 215000 Frcs. erkauft wurden, obgleich ſie klein und eng ſind.

Bedeutung der Käſebereitung.

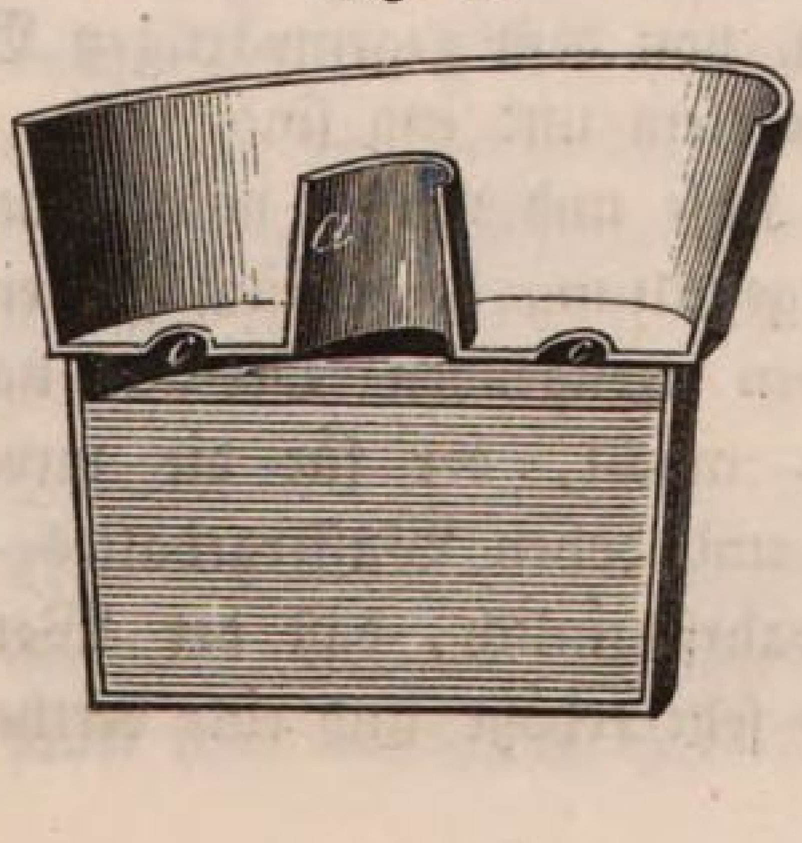
Man ſieht leicht ein, daß die Bereitung von Käſe und Butter vom ſtaats=wirthſchaftlichen Geſichtspunkt aus, als eine Umgeſtaltung der Milch in eine Form wichtig iſt, welche den Transport von dem erzeugenden Ort aus nach einem weiteren Kreiſe der Conſumtion möglich macht, der für die unver=änderte Milch — wegen Mangels an Haltbarkeit und hohen Waſſergehaltes — nicht erreichbar iſt. — Es iſt nun mehr als wahrſcheinlich, daß der Werth dieſer Producte auf dem platten Lande bei uns ſehr erhöht und eine vertheil=

haftere Erzeugung durch beſſere Verwendung und Concentration der Kräfte erzielt werden könne. Wenigſtens lehrt die Erfahrung daß der einzelne weniger bemittelte Bauer nicht mit dem größeren Gutsbeſitzer in Zweckmäßigkeit der Einrichtung und ſachgemäßer Handhabung des Betriebes, Reinlichkeit, Sorgfalt ꝛc. concurriren kann und mithin in der Regel eine geringere Waare erzeugen wird. Es verdient deshalb das Beiſpiel der ſchweizer Senner an vielen Orten Nachahmung, welche denjenigen Theil ihrer Milch, den ſie nicht ſelbſt verbrauchen, gleichſam auf Actien in eine gemeinſchaftliche Milcherei geben und nachher nach Maßgabe ihrer Einzahlung ihre Rate an Käſe ꝛc. erhalten. —

Wenn auch die Erzeugung von Käſe überall möglich iſt, ſo iſt das Vorwalten dieſes Zweiges in der einen, das Vorwalten der Butter in der anderen Gegend kein Zufall, ſondern in der Beſchaffenheit, der Futterart und der durch die Umſtände nöthigen Wirthſchaftsmethode enthalten. In der Grafſchaft Cheſhire in England werden allein 92000 Kühe für die Käſeproduction gehalten, welche ganz Brittannien zum Markte hat. Das Ganze iſt eine Art Fabrik, worin die Kühe die Hauptmaſchinen vorſtellen, mittelſt derer man das Gras in eine menſchliche Nahrung umgeſtaltet. Man braucht daſelbſt 16 bis 19 Pfund Milch, um 1 Pfund Käſe zu machen. — In der Schweiz und in England ſind die Käſe am ſchwerſten, von $^1/_2$ bis 2 Centner. —

Aufbewahrung der Milch. In friſchem Zuſtande ſaugt die Milch bei der gewöhnlichen Temperatur Sauerſtoff aus der Luft ein, welcher auf das Caſein wirkt und ſo die Veranlaſſung zu der Umänderung des Zuckers in Milchſäure abgiebt. Nach der Jedermann bekannten Hauserfahrung kann das Sauerwerden, welches an warmen Tagen ſchon in einigen Stunden, im Winter nach 1 bis 2 Tagen, beſonders raſch aber bei Gewittern erfolgt, durch einmaliges Aufkochen auf das Drei- und Mehrfache dieſer Zeit verzögert werden. Gay-Luſſac hat gezeigt, daß durch Wiederholung dieſer Maßregel, im Sommer täglich, die Milch auf Monate hinaus unverändert erhalten werden kann. Dadurch wird der aufgenommene Sauerſtoff ausgetrieben und die Aufnahme unterbrochen. Damit ſcheint die Erſcheinung der Hautbildung im Zuſammenhange zu ſtehen; man ſieht nämlich auf der Oberfläche der kochenden Milch einen kleinen Antheil Käſeſtoff ſich aus dem aufgelöſten Zuſtand in feſter Form als eine zähe durchſichtige Haut abſcheiden, welche an den Gefäßwänden feſthaftend ſich über die Flüſſigkeit ſpannt. Vielleicht daß dieſe Haut das Product der Einwirkung des abſorbirten Sauerſtoffs auf den Käſeſtoff bei der Siedehitze iſt. Nach dem Sieden giebt die ſich bildende Haut eine Schutzdecke ab, welche die Luft abhält. — Bei dem Gebrauch in den Haushaltungen iſt dieſe Haut inſofern eine Plage, als ſie zähe genug iſt, um dem Dampf der ſiedenden Milch eine Zeit lang den Durchgang zu wehren, bis dieſe ſich endlich mit Gewalt Bahn bricht und gewöhnlich überſteigt. Dieſem, durch den Geruch der verbrennenden Milch ſo läſtigen Uebelſtand hat Joumard durch eine einfache Vorrichtung, den ſogenannten Milchhüter, Fig. 6, ab-

Fig. 6.



geholfen. Es iſt dies ein Deckel, deſſen Gewicht ſo ſein muß, daß er von der kochenden Milch nicht gehoben werden kann; in dieſem Falle platzt die Haut zuerſt in der Mitte in dem Rohr *a*, die Milch ſteigt und kocht darin über, um in das Gefäß durch die Oeffnungen *c*, *c* zurückzufließen.

Nach der weiter unten zu beſchreibenden Methode von Appert läßt ſich die Milch in ihrem urſprünglichen Zuſtande zwar gut aufbewahren, kann aber nicht lange transportirt werden, ohne ſich zu buttern. Das Verfahren von Grimaud und Calais — die Milch mittelſt eines Luftſtromes von gewöhnlicher Temperatur einzutrocknen und die trockene Milch beim Gebrauche jedesmal im Waſſer zu löſen — iſt jedenfalls im Kleinen zu umſtändlich.

Fälſchung

An Orten mit einer ſehr großen Conſumtion kommen Fälſchungen der Milch vor aus Gewinnſucht; dieſe ſind in Paris, wo dieſes ſo unentbehrliche Lebensmittel durch Octroi über ſeinen natürlichen Preis geſchraubt wird, alltäglich und ſehr oft raffinirt. Was daſelbſt als gewöhnliche Milch verkauft wird, iſt nur abgerahmte Milch mit $1/_4$, $1/_3$, ja ſelbſt der Hälfte Waſſer verſetzt, »Rahm« iſt Milch im natürlichen Zuſtande, zuweilen mit etwas Rahm verſetzt; »doppelter Rahm« iſt der Titel für gewöhnlichen Rahm. Zuſätze zur verdünnten Milch, wie Hanfſamenemulſion, Mandelmilch, Eigelb, Eibiſchſchleim, von denen hie und da geredet wird, kommen ſehr ſelten vor, weil ſie durch ihr verſchiedenes Verhalten leicht entdeckbar ſind. Daſſelbe gilt für Mehl und Stärke. Dagegen ſind Reis-, Kleien- und Gummiwaſſer ſehr viel gebrauchte Mittel, um der verdünnten Milch wieder zu ihrer urſprünglichen Dickflüſſigkeit zu verhelfen. Eine der originellſten Fälſchungen iſt die Anwendung des fein zerriebenen, von den Häuten befreiten Hammelgehirns, um den Waſſerzuſatz zu maskiren und der Milch einen ſcheinbar hohen Rahmgehalt zu ertheilen. Wenn man ſolchen Rahm mit Aether auszieht, ſo löſt ſich darin u. a. Oleophosphorſäure auf, welche mit Schwefelſäure zerſetzt Olein und Phosphorſäure giebt und dadurch entdeckt werden kann.

Der Kuhbaum.

Eine ſehr intereſſante Erſcheinung in der Pflanzenwelt der Region der Tag- und Nachtgleichen ſind die von Humboldt, Bouſſingault und Rivero beſchriebenen »Kuhbäume«. Man verſteht darunter verſchiedene Species von Bäumen, die reichlich einen der Kuhmilch ähnlichen Saft geben, welcher den Eingebornen häufig zum Getränk dient. Im Safte des in den Cordilleren ſehr häufigen Galactodendron dulce fanden ſie: 1) einen bienenwachsartigen Stoff, 2) einen dem Thierfibrin ähnlichen Stoff, 3) etwas Zucker und freie Säure, 4) Salze; nämlich: phosphorſauren Kalk, kohlenſauren Kalk, Bittererde, Kieſelerde; alles in Waſſer gelöſt.

Milchprobe

Der Werth einer Milch beruht gleichzeitig in ihrem Gehalt an aufgelöſten Subſtanzen (beſonders Käſeſtoff) und an darin ſchwebenden Buttertheilchen. Der Gehalt der erſten Art offenbart ſich durch das ſpecifiſche Gewicht, welches größer iſt bei reicher Milch und umgekehrt. Der Buttergehalt dagegen giebt ſich durch den Betrag der Rahmabſcheidung, oder durch den Grad der Undurchſichtigkeit zu erkennen. Die verſchiedenen Milchproben beruhen alle entweder auf einem, oder dem anderen oder auf beiden Punkten zugleich und ſind ſämmtlich höchſt unſicher. — Nimmt man das an der Senkwaage gemeſſene

ſpecifiſche Gewicht als Maßſtab der Güte, ſo irrt man nur zu leicht, weil die Butter die Aräometergrade hinab-, der Käſeſtoffgehalt aber dieſelben gleichzeitig hinaufdrückt. Es kann alſo eine Milch käſereich erſcheinen, während ſie in Wirklichkeit nur butterarm iſt. — Das bloße Meſſen des Rahmgehaltes iſt nicht bloß einſeitig, ſondern auch deswegen unſicher, weil mit Waſſer verdünnte Milch mehr Rahm abſcheidet als natürliche. Ueberhaupt giebt es keine Prüfungsmethode, welche böswillige Verdünnung mit Sicherheit angiebt, denn die Beſchaffenheit der natürlichen Milch iſt zu großen Schwankungen unterworfen.

Vom Fleiſch.

Begriff.

Was man im Fleiſcherladen und in der Haushaltung ſo nennt, iſt die Muskelmaſſe der Schlachtthiere von mehr oder weniger Fettmaſſe umgeben, mit einer Zugabe von Knochen. Nicht weniger verſchiedenartig, als das Fleiſch, iſt die Muskelmaſſe für ſich.

Anatomiſcher Beſtand.

Die einfachen Muskelfaſern beſtehen zwar nur aus Fibrin (S. 7 u. 8), ſind aber bündelweiſe durch Membranen und als größere Partien durch Zellgewebe getrennt, worin Fett abgelagert iſt. Das Ganze iſt mit einem Netze durchwebt, welches aus den Verzweigungen und feinſten Ausläufern der Blut- und Lymph-Gefäße und der Nerven beſteht, Es kann daher nicht befremden, wenn man behaüptet, daß das Muskel-Fleiſch mehr aus flüſſigen, als aus feſten Theilen gebildet und zum wenigſten $^3/_4$ ſeines Gewichtes Waſſer iſt. Ebenſo wie die Fleiſchfaſer iſt das Fett im Zellgewebe enthalten. Für die quantitativen Verhältniſſe mögen folgende Erfahrungen als Anhaltspunkt dienen. Nach Stephenſon giebt ein lebendiger Ochſe 58 Proc. ſeines Gewichtes käufliches Fleiſch nebſt 8 Proc. Talg und $5^1/_2$ Proc. Haut. In derſelben Weiſe fanden:

	Coke	—	Anderſon	
daß ein nicht ganz magerer lebendiger Ochſe	60	—	$53^1/_2$	Proc. ſeines Gewichtes
» » mittelmäßig fetter » »	65	—	55	
» » vollkommen » » »	70	—	61	

käufliches Fleiſch giebt. Dieſes letztere muß im Mittel veranſchlagt werden wie folgt:

10	Proc.	trockene Knochen
5	»	Zellgewebe und Fett
16	»	Muskelfleiſch (mit Allem, was in Blut, Lymphe ꝛc. gelöſt war)
71	»	Waſſer
100		

Chemiſche Natur der Beſtandtheile

Reines Muskelfleiſch ohne ſichtbares Fett enthält 74 Waſſer und 26 feſte Theile in 100 Th. Das künſtlich von Fett befreite Muskelfleiſch enthält 15,2 Proc., das unveränderte dagegen 14,0 Proc. Stickſtoff im trockenen Zuſtande. Aus dieſem Unterſchiede berechnet ſich der Fettgehalt des eigentlichen, von ſichtbaren Fett befreiten Fleiſches auf 8 Proc. oder $^1/_{11}$ circa der Muskelmaſſe.

Bei der chemiſchen Unterſuchung des Fleiſches vom praktiſchen Geſichtspunkte kann natürlich ſo wenig, als beim Genuſſe ſelber, davon die Rede ſein, daſſelbe zuvor in ſeine anatomiſchen Beſtandtheile zu zerlegen. Im Ge-

gentheil beziehen ſich die nachſtehenden Ergebniſſe auf die Unterſuchung des Fleiſches im Ganzen und geben von demſelben als lebendes Organ nur ein ſehr verwiſchtes und unklares, aber als Nahrungsmittel ein vollkommen hinreichendes Bild. — Schon aus den anatomiſchen Verhältniſſen geht hervor, daß das Fleiſch beſtehen müſſe aus:

Fibrin (in der Muskelfaſer und dem Blut), *Albumin* oder *Eiweiß* (im Blute, in der Lymphe), aus *leimgebender Subſtanz* (in dem Zellgewebe, Muskelſcheiden, Sehnen, Knorpeln ꝛc.) und Fett. Dazu kommen noch mehrere Beſtandtheile in geringerer Menge, aber doch von großer Wichtigkeit, von denen weiter unten die Rede ſein wird.

Ein Theil der ſoeben namhaft gemachten Stoffe iſt in dem Waſſer des Fleiſches unauflöslich, ein anderer Theil aber darin als *Fleiſchſaft* aufgelöſt. Die eiweißartigen Stoffe des letzteren gerinnen in der Siedehitze, das Uebrige nicht; darnach beſteht das vom Fett und von Knochen befreite Muskelfleiſch des Ochſen (ſehr übereinſtimmend nach 4 Beobachtern) aus:

Fibrin mit Zellgewebe, Gefäßen und Nerven	15	bis	18 Proc.	ungelöſt
Gerinnbarer Theil (Eiweiß mit Blutfarbeſtoff)	2,2	»	4,3 »	gelöſt
Aufgelöſt bleibender Theil	2,8	»	3,1 »	gelöſt
Waſſer	77,0	»	77,5 »	gelöſt

Chemiſcher

Hierzu muß ſogleich bemerkt werden, daß höchſt merkwürdiger Weiſe die Chemie eine ebenſo große und überraſchende Uebereinſtimmung des Fleiſches verſchiedener Thiere nachgewieſen, als die Zunge des Feinſchmecker Verſchiedenheiten aufgeſtellt hat. Selbſt das Fleiſch der Fiſche weicht von den obigen Verhältniſſen nur um etwa 3 Proc. im Waſſergehalt ab, viel weniger das des Kalbes, Schweines, Wildpretts oder Geflügels. Die Verſchiedenheit beruht lediglich im Geſchmack, von dem man nur weiß, daß er auf ſehr kleinen Mengen eines Stoffs beruht, den man nicht genau kennt — und in dem Fettgehalte, der natürlich ſehr veränderlich iſt. Auch giebt Muskelfleiſch dieſelbe elementare Zuſammenſetzung wie das entſprechende Blut, ſo z. B. enthielt:

	trockenes Fleiſch	Ochſen-Blut
Kohlenſtoff . .	51,83	51,89
Waſſerſtoff . .	7,57	7,59
Stickſtoff . .	15,01	15,05
Aſche	4,23	4,23

ſo daß man füglich das Blut flüſſiges Fleiſch nennen kann und umgekehrt; die Flüſſigkeit und Feſtigkeit beruht hier mehr auf der Structur, als dem Waſſergehalt, der beim Blut nur 3 Proc. mehr beträgt.

Wenn man das Fleiſch fein zerhackt, wie Wurſt, und durch mehrmaliges Uebergießen und Stehenlaſſen mit kaltem Waſſer auszieht, ſo erhält man darin alles Lösliche und einen völlig geſchmack- und geruchloſen Rückſtand, der bei jederlei Fleiſch völlig weiß, wie Fiſch ausſieht. Dieſer Fleiſchrückſtand liefert, mit Waſſer gekocht, eine zu Gallerte geſtehende, ebenfalls geruch- und geſchmackloſe Fleiſchbrühe, wobei er einſchrumpft und hornartig wird.

Mit Eſſig (=Säure) quillt es zu einer in Waſſer ſich unklar löſenden Gallerte auf und hat die meiſten ſeiner Eigenſchaften mit dem Fibrin gemein. —

Chemiſcher Beſtand.

Der Fleiſchauszug hat eine beſtimmt ausgeſprochene, deutlich ſaure Reaction. Zum Sieden erhitzt und einige Zeit darin erhalten, findet eine ſo reichliche Gerinnung des Eiweißes (mit dem Blutfarbeſtoff) in Geſtalt graurother Flocken Statt, daß das Ganze faſt breiartig wird, der nicht gerinnende Theil enthält Milchſäure und eine ſtickſtoffhaltige Säure, die Inoſinſäure, $C_{10}N_4H_{12}O_{10}$, welche noch genauer unterſucht werden muß; beide, ſowie die Phosphorſäure, ſind in einem ſolchen Verhältniß vorhanden, daß ſie ſaure Salze mit den Baſen bilden, woher die ſaure Beſchaffenheit des Fleiſches rührt. Ferner findet ſich darin eine in weißen Kryſtallen anſchießende, eigenthümliche Subſtanz, die ſich weder ſauer, noch baſiſch verhält. Sie iſt von Chevreul, ihrem Entdecker, Kreatin (von κρεας, Fleiſch) genannt und ſpäter von Liebig genauer unterſucht worden, welcher ſie aus $C_8N_6H_{18}O_4 + 2$ aq. beſtehend fand. Starke Säuren bilden daraus unter Abſcheidung von Waſſer eine organiſche Baſe *), das Kreatinin $= C_8N_6H_{14}O_2$, welches ſich übrigens auch fertiggebildet in der Fleiſchflüſſigkeit ſelber findet, ohne erſt durch die chemiſche Operation des Coagulirens ꝛc. erzeugt worden zu ſein und folglich ſo gut wie Kreatin einen Beſtandtheil des unveränderten Fleiſches ausmacht. — Das Kreatin löſt ſich in 74,4 Th., das Kreatinin ſchon in 11,5 Th. kalten (16° — 18° C.) Waſſers. In Alkohol iſt das erſtere kaum, daß andere ſchwer löslich. Die wäſſerige Löſung des Kreatins hat einen ſchwach bitteren, im Schlunde etwas kratzenden Geſchmack. Nach Liebig iſt Kreatin in allem Fleiſch, in dem der Fleiſchfreſſenden ſowohl und Wiederkäuer, als Raubthiere und Vögel, aber in ungleicher Menge in nachſtehender Ordnung: Hühner, Pferd, Reh, Hirſch, Haſe, Ochſe, Schaf, Schwein, Kalb und endlich Fiſch. Bei einer und derſelben Thierart ſteht der Kreatingehalt deutlich im Verhältniß mit der Magerkeit und nimmt mit dem Fettgehalt ab, woraus hervorgeht, daß dieſer Stoff der Muskel im engeren Sinne eigenthümlich angehört. Liebig beſtimmte ihn:

	im friſchen Fleiſch		im trockenen Fleiſch	
	pro mille	Gran in Pfd.	pro mille	Gran in Pfd.
vom Pferde zu	0,72	5,5	3,1	24
vom Huhn »	3,06	23,5	12,2	94
vom Ochſen »	0,69	5,4	2,8	21,5

Man ſieht daraus, das im Hühnerfleiſch faſt fünfmal ſo viel iſt, als im Ochſenfleiſch.

Zu den genannten Stoffen kommen noch: eine ſtickſtoffhaltige organiſche Säure; ein Stoff, der beim Eindampfen des Fleiſchſaftes ähnlich wie Käſeſtoff, von dem er ſonſt verſchieden iſt, auf der Oberfläche eine Haut bildet — und mehrere andere, die ſammt und ſonders nur oberflächlich bekannt, viel we=

*) D. h. einen Körper aus der Claſſe, wohin das Chinin, Morphin ꝛc. gehört.

niger unterſucht ſind. Endlich ſind als Beſtandtheile verſchiedene Salze anzuführen. Darunter gehören Chlorkalium, milchſaures Kali und phosphorſaure Salze, die des Kalks in der geringſten, der Bittererde in etwas größerer und der Alkalien in überwiegender Menge. Unter den beiden Alkalien im Fleiſchſaft herrſcht das Kali vor, und zwar ſo, daß es im Fleiſch des Ochſen faſt 3mal, des Huhns faſt 4mal und des Hechts 5mal mehr beträgt, als Natron. In Ländern, die nicht gerade in der Nähe des Meeres liegen, enthält die von den Pflanzen ſtammende Nahrung äußerſt wenig Natron, faſt nur Kali. Dieſes Verhältniß iſt dem des Fleiſches, aber keineswegs dem der Blutbildung entſprechend: es iſt dies einer von den Hauptgründen, welche uns den Genuß des Kochſalzes ſo nothwendig machen; denn dieſes Salz zerſetzt ſich mit phosphorſaurem Kali theilweiſe in Chlorkalium und phosphorſaures Natron. Die Phosphorſäure kommt nicht ausſchließlich in einer Modification, ſondern als 2baſiſch und 3baſiſch zugleich vor. Chemiſcher Beſtand.

Der Fleiſchſaft nimmt beim Eindampfen, ſelbſt bei 50° C. allmälig eine braune Farbe und einen feinen Bratengeſchmack an, von dem man ebenfalls nicht ſagen kann, welchem Stoff er zugeſchrieben werden muß.

In der Haushaltung exiſtiren eigentlich dreierlei Wege, das Fleiſch zum Genuß zuzubereiten, nämlich das **Braten**, das **Kochen** und das **Dämpfen**, welche alle eine weſentliche Aenderung iu dem chemiſchen Beſtande des Fleiſches hervorbringen. Zubereitung des Fleiſches.

Beim Kochen des Fleiſches hat das zugegoſſene Waſſer, unterſtützt von der Wärme, die Neigung, die in dem Fleiſchſaft gelöſten Stoffe mit dieſem zu theilen, eine Neigung alſo, das Fleiſch in Bezug auf die lösbaren Theile auszulaugen. Dazu ſind nun nicht allein Kreatin, Kreatinin, Salze, Eiweiß, Milchſäure ꝛc., ſondern auch das Zellgewebe und die ähnlichen Theile zu rechnen, die ſich bekanntlich unter dem Einfluß des ſiedenden Waſſers in Gallerte oder Leim verwandeln. Es würde denn auch in der That das Sieden des Fleiſches in eine ſolche Scheidung ausgehen, wenn dem nicht ziemlich früh durch das Eiweiß eine Grenze geſetzt würde; daß Eiweiß verſtopft nämlich von dem Augenblick ſeiner Gerinnung an, alſo bei 60° C. die Wege, durch welche der Saft im Inneren, mit dem Waſſer im Aeußeren communicirte. Von dieſem Zeitpunkt an kann durch die vom Eiweiß gebildete Hülle kein Waſſer, ſondern nur noch Wärme in das Innere des Fleiſches dringen; ſie bewirkt dort, während alles Flüſſige und Gelöſte mit der Faſer vereinigt bleibt, das Garwerden des Fleiſches und — wenn ſie richtig wirkt — den Zuſtand, den man »**ſaftig**« nennt. Es dauert alſo die Auslaugung nur eine Zeit lang und erſtreckt ſich nur auf eine geringe Tiefe, was die theilweiſe Auslaugung oder Bildung von **Fleiſchbrühe** und ihre Abſcheidung vom gekochten Fleiſch zur Folge hat. Wenn nun das Fleiſch zur Ernährung vollſtändig tauglich, d. h. zur Wiederbildung (von Blut und Fleiſch) fähig ſein ſoll, ſo darf ihm natürlicher Weiſe keiner ſeiner Beſtandtheile entzogen werden. Es iſt mithin weder die Fleiſchbrühe, noch das gekochte Fleiſch allein eine vollſtändige Nahrung, nur beide zugleich genoſſen, können als eine ſolche angeſehen werden. Man ſieht ferner daraus, daß das gekochte Fleiſch, wenn es ohne Fleiſchbrühe genoſſen wird, ſich zur Er-

Zubereitung des Fleiſches.

nährung um ſo weniger eignet, mit je mehr Waſſer und je länger es darin gekocht wurde. Aber nicht nur die Güte, ſondern noch mehr, der Geruch und Geſchmack des Fleiſches, der daſſelbe überhaupt angenehm macht und das Ochſenfleiſch vom Kalbfleiſch, beide vom Wild und dieſes vom Geflügel unterſcheidet, haften an den löslichen Beſtandtheilen des Fleiſchſaftes; ſie gehen beim Kochen an die Fleiſchbrühe über, während das Fleiſch, dem ſie entzogen werden, im gleichem Maaße fade wird. Völlig ausgelaugtes, allen Saftes beraubtes Fleiſch von einem Thiere kann nicht mehr von dem gleichen Fleiſch eines anderen Thieres unterſchieden werden, in der Art z. B., daß ausgelaugtes Kalbfleiſch, begoſſen mit dem Safte von Ochſenfleiſch, genau den Geſchmack des letzteren beſitzt. — Chevreul ließ 1 Pfund Fleiſch, möglichſt von Fett und Knochen befreit, in 4 Pfund Waſſer unter ſtetem Erſatz des verdunſteten, 5 Stunden lang ſieden und erhielt ſo eine Fleiſchbrühe, welche in 1000 Th. nach Entfernung des Fettes:

Waſſer (mit Spuren flüchtiger Stoffe) . . .	988,6
Feſte organiſche Stoffe im luftleeren Raum getrocknet, nämlich: Gallerte, Eiweiß, Kreatin ꝛc. . .	12,7
Kali, Natron, Kalk, Bittererde an Chlor, Phosphorſäure ꝛc. gebunden	2,9
	1004,2

enthielt, alſo im Ganzen 1,14 Proc. aufgelöſter Stoffe. Nach Verſuchen von Liebig löſen ſich, wenn man gehacktes Fleiſch in kaltem Waſſer erſchöpft, von 1000 Th.

Ochſenfleiſch 60 Th. auf, wovon 29,5 als Albumin gerinnen u. 30,5 gelöſt bleiben
Hühnerfleiſch 80 » » » 47,0 » » » » 33,0 » »

Im allergünſtigſten Falle könnte daher das Waſſer aus dem Ochſenfleiſch 3 Proc. aufnehmen, welche noch durch die Gallerte (neben etwa 2 Proc. Fettaugen) vermehrt wird, in welche ſich beim Kochen die Membranen, Sehnen ꝛc. des Fleiſches verwandeln. Es geben nun 1000 Th. ausgelaugtes Ochſenfleiſch 6, Kalbfleiſch $47\frac{1}{2}$ Th. trockene Gallerte nebſt anderen gelöſten Stoffen, alſo etwa nur den 5ten Theil von dem, was der Fleiſchſaft bieten kann.

In der Küche pflegt man das Eiweiß in dem Maaße, als es gerinnt, und die Oberfläche des Waſſers erreicht, als eine graue Maſſe abzuſchäumen; ebenſo viel wird jedenfalls die Nahrhaftigkeit des Fleiſches vermindert.

Die Thatſache, daß das Ochſenfleiſch 15, das Hammelfleiſch 10, das Hühnerfleiſch $13\frac{1}{2}$ Proc. beim Kochen von ſeinem Gewicht verliert, ſcheint auf den erſten Blick in grellem Widerſpruche mit dem geringen Gehalte der Fleiſchbrühe an gelöſten Stoffen zu ſtehen. Die Sache erklärt ſich dadurch von ſelbſt, daß das Fleiſch beim Kochen nur Waſſer ausfließen läßt, aber keins empfängt. Der Wohlgeſchmack der Fleiſchbrühe wird durch Zuſatz von Säuren (Milchſäure, Citronenſäure), ſowie von Kochſalz merklich entwickelt und pikanter, während alkaliſche Flüſſigkeiten denſelben bis zum Faden herabbringen. —

Das Erquickende, Stärkende, Reſtaurirende der Fleiſchbrühe iſt, obwohl alle in ihr enthaltenen Stoffe nährend ſind — bei der Armuth derſelben im Ganzen, doch eine ſehr auffallende Thatſache.

Man hat ſich in einer nicht ſehr entlegenen Zeit der übereilten Anſicht hingegeben, daß die eigenthümliche Wirkung der Fleiſchbrühe in ihrem Gehalte an thieriſcher Gallerte oder Leim geſucht werden müſſe. Abgeſehen davon, daß der Gehalt deſſelben viel zu gering iſt, weiß man auch durch Verſuche, daß Gallerte, für ſich als Nahrung gegeben, das Leben eines Thieres nur ſehr ſchlecht zu unterhalten vermag, im Vergleich mit Kleber z. B. — Zu ausſchließlich verabreicht, empört ſich zuletzt der Lebensinſtinct dagegen und es entſteht ein unüberwindlicher Ekel. Nichts deſto weniger hat man doch, beſonders in Frankreich, jahrelang von der übereilten Anſicht eine übereilte Anwendung auf das praktiſche Leben gemacht und die Bewohner der Spitäler ꝛc. mit Gallertſuppen geplagt. Nachdem ſich nämlich jene Anſicht feſtgeſetzt hatte, ſo zögerte man nicht, ergiebigere Quellen für dieſen Stoff aufzuſuchen und blieb bei den Knochen ſtehen. Durch Sieden derſelben in verſchloſſenen Gefäßen, alſo bei höherer Temperatur oder in geſpanntem Dampf, löſt nämlich das Waſſer reichlich von der thieriſchen Subſtanz der Knochen auf, indem zugleich Fett ausgeſchmolzen wird. Man bekam im Großen 28 Proc. Gallerte (trocken) und 7½ Proc. Fett aus den Knochen, nebſt 64½ Knochenrückſtänden. Eine ſolche Gallertſuppe, die vor dem Genuß noch etwas gewürzt wurde, iſt, wie ſich von vornherein ſagen läßt, grundverſchieden von Fleiſchbrühe, nämlich bei weitem weniger gemiſcht, was ſtets gegen die Güte eines Nahrungsmittels ſpricht. Im Hoſpital St. Louis in Paris ſind in 9 Jahren (1819—1838) allein 1,373,982 Litres Knochenſuppe (aus 178,252 Pfd. Knochen) in Portionen zu ½ Litre verabreicht worden. Eine ſolche Portion enthält 1 Loth Gallerte. — Wird Gallertſuppe oder Fleiſchbrühe eingedampft, ſo bleibt ein Extract, welches ſich bei der letzteren zu ⅘ in Weingeiſt löſt und Kreatin und Kreatinin enthält, während bei der letzteren davon nichts im Extract enthalten iſt und nur wenige Procente in Weingeiſt löslich ſind. Hierdurch laſſen ſich beide leicht unterſcheiden. — Die ſogenannten Bouillontafeln ſind nichts als das trockene Extract der Gallertſuppen und folglich ganz unter dem obigen Geſichtspunkte begriffen.

Zubereitung des Fleiſches.

Wenn nun die Gallerte als die wahre Quelle der Eigenthümlichkeit der Fleiſchbrühe nicht angeſehen werden kann, ſo hat es dagegen viel Wahrſcheinliches, daß dieſelbe in dem Kreatin und Kreatinin geſucht werden müſſe, inſofern dieſe Körper unter eine Claſſe ſtickſtoffhaltiger Verbindungen ſich reihen, die ſämmtlich mit einer ſehr energiſchen, ſelbſt bei kleinen Mengen fühlbaren (ja oft giftigen) Wirkung auf den Organismus ausgeſtattet ſind. Directe Verſuche müſſen übrigens darüber die Gewißheit bringen. Von dem übertriebenen Gebrauche der Gallertſuppen iſt man übrigens ſchon ſeit längerer Zeit durch die reine Erfahrung zurückgekommen.

Die Regeln für die praktiſche Kochkunſt entſpringen aus dem Obigen von ſelbſt, und es ſteht zuvörderſt feſt, daß die Methode des Kochens, die die beſte Fleiſchbrühe liefert, das trockenſte und fadeſte Fleiſch giebt und umgekehrt. Man muß alſo, will man Fleiſchbrühe vorzüglicher Güte erhalten, auf ein gutes Fleiſch verzichten. Solche Fleiſchbrühe kann aber nur dadurch erhalten werden, daß man ausgebeintes, feingehacktes Fleiſch mit gleichen Theilen Waſſer

Zubereitung des Fleiſches. miſcht und langſam zum Sieden erwärmt und einige Minuten aufwallen läßt. Durch das Sieden gerinnt das Albumin und die Faſer wird größtentheils zäh und hart; von beiden trennt man die Fleiſchbrühe durch Auspreſſen in einem Tuch. Sie unterſcheidet ſich, wenn ſie mit den üblichen Zuthaten und Gewürzen verſehen iſt, von der gewöhnlichen Fleiſchbrühe in keiner Weiſe durch den Geſchmack, aber etwas durch ihre geringere Färbung. Läßt man das Fleiſch mit dem Waſſer längere Zeit kochen oder die Fleiſchbrühe kochend verdampfen, ſo nimmt ſie alsbald eine bräunliche Farbe und feinen Bratengeſchmack an. Bei gelinder Wärme zur Trockne verdampft, ſtellt dieſe Fleiſchbrühe ein Fleiſchextract dar, welches als das concentrirteſte Nahrungsmittel und in Wahrheit dasjenige erſcheint, was die Bouillontafeln ſein ſollen. Dieſes Fleiſchextract, welches mit etwa 32 Theilen Waſſer und Salz ſogleich eine ſtarke und wohlſchmeckende Fleiſchbrühe giebt, ſich lange unverdorben hält und wenig Raum einnimmt, möchte in der Diätetik und bei Verproviantirung — ſoweit es ſein hoher Preis möglich macht — zu einer ſehr wichtigen Rolle berufen ſein. Man erhält von 32 Pfd. fettfreiem mageren Ochſenfleiſch 1 Pfd. Fleiſchextract.

Auf der anderen Seite muß man, um das Fleiſch ſchmackhaft, zart und nahrhaft zu kochen, den umgekehrten Weg einſchlagen. Man bringe das Fleiſch erſt in den Topf, wenn das Waſſer im Aufwallen iſt, und laſſe es einige Minuten damit ſieden; nunmehr ſind die Poren der äußeren Schicht durch das Gerinnen des Eiweißes geſchloſſen und es bleibt nur noch übrig, die innere Maſſe durch die Hitze in ihrem eigenen Safte gar werden zu laſſen. Dazu iſt die Siedehitze, welche die Fleiſchfaſer hart macht, nicht nothwendig, man laſſe daher das Waſſer auf etwa 70° C. abkühlen und einige Stunden bei dieſer Temperatur mit dem Fleiſche beim Feuer. — Das Hartwerden der Faſer erfolgt um ſo leichter, je mehr die Faſer, vor oder während des Siedens, von dem Albumin entblößt wird, womit ſie in dem natürlichen Zuſtande umgeben iſt. Durch kaltes Beimachen und ſtundenlanges Sieden kann daher ein zartes ſaftiges Fleiſch nicht gut erwartet werden. Fleiſch, welches mit Fett ſtark umhüllt iſt, verhält ſich beſſer. Daß beim Kochen des Fleiſches die Salze desſelben ſich verſchieden verhalten müſſen, bedarf kaum der Erwähnung. Die phosphorſauren Erden werden faſt ganz im Fleiſche zurückbleiben, während die Alkalien dieſer Säure nebſt milch-, inoſinſauren ꝛc. Salzen in die Fleiſchbrühe übergehen. Iſt dieſes mit kalkhaltigem Waſſer beigemacht, ſo wird die Phosphorſäure dadurch wieder — und zwar zum Theil auf die Oberfläche des Fleiſches — gefällt.

Das Braten des Fleiſches iſt diejenige Zubereitung, wobei die Einwirkung der Wärme nicht durch Waſſer, ſondern zuweilen mit Fett, zuweilen auch gar nicht vermittelt wird, ſondern direct ſtattfindet. Sie hat den natürlichen Zweck, nur zartes Fleiſch, keine Fleiſchbrühe zu erzeugen. Bei uns geſchieht dies gewöhnlich in bedeckten Pfannen, alſo hauptſächlich von unten; die oberen Theile des Bratens werden theils durch Uebergießen mit dem heißen Fette, theils durch die Hitze des Raumes gar. Bei den Engländern, die Meiſter im Braten ſind, ſowie wir in der Fleiſchbrühe, geſchieht dieſe Operation in der ſtrahlenden Hitze einer Kohlengluth, welcher das Fleiſch an einem Braten-

wender gegenüber aufgehängt wird; ein blecherner Schirm (Reflector) concentrirt die Strahlen, während ſich in einem untergeſetzten Becken der abträufelnde Saft und das Fett ſammelt. Wie man ſieht, läßt ſich durch Nähern oder Entfernen des Fleiſches vom Feuer die Hitze ſicher und leicht reguliren, gewiß ein weſentlicher Vortheil.

Unter dieſen Umſtänden bildet ſich ſehr raſch eine Hülle um das Fleiſchſtück, die durch die Braunröſtung noch dichter und undurchdringlicher wird und daher den Saft viel vollſtändiger zuſammenhält.

Selbſt bei ſehr lange fortgeſetztem Braten oder Kochen **großer Fleiſchſtücke** dringt die äußere Hitze nicht vollſtändig in's Innere, wie die Farbe und blutige Beſchaffenheit daſelbſt häufig beweiſt, die ſchon bei 70° nicht mehr möglich iſt. Hierin liegt der Grund, warum große Fleiſchſtücke beſſer und zarter werden; ſolche haben in ihrer Dicke ein Gegengewicht gegen die Uebertreibung der Hitze über jenen Punkt, die in der Praxis ſchwerer zu vermeiden iſt. Kleine Stücke können nur durch raſches und kurzes Eintauchen in ſehr heißes Fett ſaftig gebraten werden (Beafſteaks).

Das Dämpfen des Fleiſches iſt ein Mittelweg zwiſchen Braten und Sieden, indem dabei das Garwerden durch die Einwirkung des Dampfes erfolgt, von dem das Fleiſch umgeben iſt. Zu dem Ende muß es mit wenig Waſſer, womit der Boden des Gefäßes bedeckt iſt, beigemacht werden. —

Beim Braten findet ein Gewichtsverluſt Statt, der ſich beim Rindfleiſch auf 19, beim Hammel auf 24, beim Lamm auf 22, bei Hühnern auf 24 Proc. beläuft.

Von dem Getreide.

Die Geſittung der Völker hat zu allen Zeiten in dem Anbau des Getreides ihren Ausgangspunkt gehabt. Die Cultur kann ohne feſte Wohnſitze nicht gedacht werden und dem Vertauſchen der nomadiſchen Lebensweiſe mit feſten Wohnſitzen muß unausbleiblich der Ackerbau vorausgehen, weil nur ſeine Erzeugniſſe den Menſchen in Stand ſetzen, von einer beſtimmten Stelle ſeine Nahrung bleibend zu beziehen. In dem Cultus der älteren Völker, welche den Erfinder des Ackerbaues und den Verleiher der Geſittung in ein einziges Weſen zu verſchmelzen pflegte, liegt eine klare Hindeutung auf dieſe Wahrheit. Die praktiſche Seite derſelben kann aber unmöglich klarer und tiefer aufgefaßt werden, als dies in der Rede eines nordamerikaniſchen Häuptlings geſchehen, die der Franzoſe **Crèvecour** überliefert hat. Jener, ſeinem Stamme der Miſſiſaes den Ackerbau empfehlend, ſprach: »Seht ihr nicht, daß die Weißen von Körnern, wir aber von Fleiſch leben? Daß das Fleiſch mehr als 30 Monden braucht, um heranzuwachſen, und oft ſelten iſt? Daß jedes jener wunderbaren Körner, die ſie in die Erde ſtreuen, ihnen mehr als 100fältig zurückgiebt? Daß das Fleiſch, wovon wir leben, vier Beine hat zum Fortlaufen, wir aber derer nur zwei beſitzen, um es zu haſchen? Daß die Körner da, wo die weißen Männer ſie hinſäen, bleiben und wachſen? Daß der Winter, der für uns die Zeit unſerer mühſamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe iſt?

Bedeutung, kulturgeſchichtliche.

Darum haben ſie ſo viele Kinder und leben länger als wir. Ich ſage alſo Jedem, der mich hören will, bevor die Cedern unſeres Dorfes vor Alter werden abgeſtorben ſein und die Ahornbäume des Thales aufhören, uns Zucker zu geben, wird das Geſchlecht der kleinen Kornsäer das Geſchlecht der Fleiſcheſſer vertilgt haben, wofern dieſe Jäger ſich nicht entſchließen, zu säen.« Ein wahrhaft welthiſtoriſches Wort. —

Unter allen materiellen Intereſſen giebt es nun keines, welches den Einzelnen in ſo beſtändiger und ſo tyranniſcher Abhängigkeit erhält, als die Sorge um's »tägliche Brot«. Hier vermag weder Mode, noch Gewohnheit, noch Staatsgewalt etwas zu verrücken, alles iſt ſtarre Naturnothwendigkeit. Die Wichtigkeit des Ackerbaues iſt darum ſo groß, weil die Unentbehrlichkeit ſeiner Erzeugniſſe, wenigſtens bei civiliſirten Völkern, durchaus die geſellſchaftlichen Zuſtände von ihrer materiellen Seite beherrſcht und für dieſelben maaßgebend iſt. Mit dem Ackerbau kann kein anderer Induſtriezweig, ſelbſt der ſchwunghafteſte, in die Schranken treten; keiner kann ſich mit ihm an Ausdehnung des Betriebes und an Bedeutung auch nur entfernt meſſen; alle Mitglieder der Geſellſchaft, vom erſten bis zum letzten ohne Ausnahme, bilden ſeinen unermeßlichen Markt für alle Zeiten; das Intereſſe, welches den Einzelnen an den Ackerbau knüpft, bedingt, als das nächſte, alle übrigen entfernteren Intereſſen. Darum kann aber auch dem praktiſchen Leben die Berechtigung nicht beſtritten werden, wenn es von der Wiſſenſchaft möglichſt klare Verſtändigung und möglichſte Verbreitung der in der Natur begründeten Wahrheiten verlangt, welche der Bedeutung der Ackerbauerzeugniſſe zu Grunde liegen. Unglücklicher Weiſe gehört das Studium dieſer Erzeugniſſe, alſo der Nahrungsmittel, zu den allerſchwierigſten Aufgaben der Naturwiſſenſchaften, deren einſchlagende Zweige ſich kaum erſt auf eine Höhe der Beobachtungskunſt geſchwungen haben, die einigermaßen Erfolg ſichert. Hieraus erklärt ſich, warum unſere Kenntniſſe dieſes Gegenſtandes oft in Punkten mangelhaft ſind, von welchen man, weil ſie ſo nahe liegen und ſchon durch das tägliche Leben der Beobachtung in den Weg gelegt werden, das Gegentheil erwartet. — Es würde ganz beſtimmt zu weit gegangen ſein, wenn man buchſtäblich jedem einzelnen Producte der Landwirthſchaft jenen überwiegenden Grad von Bedeutung beilegen wollte; ſo ſind viele Gemüſe- und Gewürzpflanzen davon ausgenommen. Dagegen ſind andere, nämlich die Getreidearten, neben dem Fleiſch die am meiſten mitbegriffenen. Die Erfindung des Getreidebaues iſt ſo alt, wie die älteſten Geſchichtstraditionen. Es giebt Erfindungen, die Völkern oder Völkerſtämmen ausſchließlich angehören; der Getreidebau iſt das Gemeingut der ganzen geſitteten Menſchheit. Die Aufgabe der Wiſſenſchaft — um ſie näher zu bezeichnen — beſteht alſo in der Erklärung des Räthſels, warum unter allen Pflanzen, welche nach Klima, Boden ꝛc. möglich ſind, der menſchliche Inſtinct von jeher die Getreidearten vorgezogen hat, und worin ihre überwiegende Befähigung als Nahrungsmittel beruht.

Man wird im Nachſtehenden finden, daß die Löſung dieſer Frage auf die bereits oben erörterten Grundſätze der Ernährung zurückführt, einſtweilen mag aber der beſonderen Beleuchtung als allgemeiner Anhaltspunkt die Thatſache vorausgeſchickt werden, daß die Samen der Getreidearten, der Hülſenfrüchte ꝛc., in

Bezug auf die Miſchung nach näheren Beſtandtheilen eine überraſchende Aehnlichkeit mit der Milch zeigen. Es iſt nämlich die Ernährung darin in denſelben Richtungen und durch ganz analoge Subſtanzen wie in der Milch vertreten; ſie enthalten dieſelben eigenthümlichen Salze; verſchiedene ſtickſtofffreie und ſtickſtoffhaltige Nahrungsbeſtandtheile, welche die einen unter den wärmeerzeugenden, die anderen unter den blutbildenden Nahrungsſtoffen, II. Seite 7 ff., bereits erwähnt wurden*).

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe Vorbemerkung nur für den Mehlinhalt, nicht für die ſtrohige Hülſe der Körner gilt, welche letztere unverdaulich und nicht nahrhaft iſt. Der Mehlkern macht aber einen ſo großen Theil der Maſſe aus, daß die Hülſen ſehr wenig Einfluß auf die Geltung des Geſagten haben.

Vom Waizen.

Wenn man Waizenmehl, d. h. den von Hülſen befreiten, zerriebenen Kern der Waizenkörner mit Waſſer in einem beſtimmten Verhältniß anmacht, ſo entſteht eine weiche, zähe Maſſe, ein Teig. Wird ſolcher Teig in Waſſer, oder beſſer unter einem dünnen darauffallenden Waſſerſtrahl geknetet, ſo werden die löslichen Theile des Teiges vom Waſſer aufgenommen, die Stärkekörnchen von demſelben aufgeſchlämmt und nur das im Waſſer Unlösliche und darin Unaufſchwemmbare bleibt zurück. In der That ſieht man das Waſſer als eine dicke milchartige Flüſſigkeit ablaufen, während der Teig anfänglich lockerer und kürzer wird. Später aber zu einem gewiſſen Zeitpunkte, wenn das Waſſer ſchon klarer abläuft, haften die rückſtändigen Theile des Teiges plötzlich zuſammen, das Ganze gewinnt eine größere Zähigkeit, als es anfangs hatte, und giebt ſehr bald nichts mehr an das Waſſer ab. Es iſt gut, den Teig anfangs in ein Leintuch einzuſchlagen und erſt zu dem erwähnten Zeitpunkt frei auszuwaſchen. Nähere Beſtandtheile.

Der ausgewaſchene, grauweiße, zähe, dehnbare, elaſtiſche Rückſtand, welcher einem thieriſchen Gebilde ähnlicher ſieht, als einem pflanzlichen, iſt unter der Benennung Kleber allgemein bekannt. In dieſem friſchen Zuſtande quillt derſelbe in Waſſer gelegt nicht weiter auf und iſt noch weniger geneigt, ſich darin zu zertheilen oder zu zergehen. Er ſcheint alſo eine beſtimmte Menge Waſſer aufzunehmen, um in einen beſtimmten Zuſtand der Dehnbarkeit überzugehen, den er nicht weiter überſchreitet. An trockene Gegenſtände hängt ſich der Kleber äußerſt feſt, z. B. an die Wände der Gefäße, an Papier, Leinwand ꝛc. Werden dieſe letzteren an der Rückſeite benetzt, oder die erſteren unter Waſſer getaucht, ſo läßt er vollſtändig los und kann leicht und rein abgelöſt werden. Das warme Waſſer hat keinen größeren Einfluß als kaltes. Dagegen ſcheidet kochender Alkohol den rohen Kleber in einen löslichen Theil, dem die Kleber.

*) Die näheren ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Getreidearten pflegt man (das Eiweiß abgerechnet) gemeiniglich unter dem Namen »Kleber« zuſammenzufaſſen, weil man das Gemenge derſelben, wie man es durch mechaniſche Scheidung erhält, anfangs für einen einzigen gleichartigen Körper hielt.

Pflanzenleim und -Fibrin. Eigenſchaft zu kleben hauptſächlich zukommt, den Pflanzenleim, und einen unlöslichen Rückſtand, welcher Pflanzenfaſerſtoff*) oder Fibrin iſt. Nach obiger Weiſe dargeſtellter roher Kleber iſt alſo ein Gemenge von Pflanzenleim mit Pflanzenfibrin, welchem noch wegen des unvollkommenen Auswaſchens etwas Hülſentheile, Stärke ꝛc. beigemengt iſt. Vom Fibrin unterſcheidet den Pflanzenleim auch ſeine Löslichkeit in Ammoniak. Man würde gröblich irren, wenn man in dem Kleber alle ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen des Mehles vereinigt zu haben glaubte; denn in dem abgelaufenen Waſſer findet ſich eine dritte in merklicher Menge aufgelöſt, welche ſich durch ihren hervorſtechenden Charakter, beim Sieden des Waſſers zu gerinnen, als Eiweiß zu erkennen giebt. Der Menge nach iſt das Fibrin überwiegend, das Eiweiß am unbedeutendſten und der Pflanzenleim hält die Mitte.

Eiweiß.

Stärke. Wird das vom Kleber abgelaufene milchige Waſſer ruhig in einem Gefäße ſtehen gelaſſen, ſo bildet ſich ein körniger weißer Bodenſatz von einer gelbgrauen flockigen Schicht bedeckt. Ueber beiden ſteht die klare Flüſſigkeit. Die Flocken ſind Klebertheile, welche das Waſſer mit fortgeriſſen hat, das weiße körnige aber iſt das Stärkemehl. Es zeichnet ſich durch ſeine Structur aus, indem es mikroſkopiſche, durchſichtige, rundliche Körner bildet, die ſich in kaltem Waſſer nicht ändern, in heißem Waſſer dagegen zu Kleiſter aufquellen und in beiden Zuſtänden mit Jodlöſung eine violette Verbindung bilden. Das Stärkemehl iſt derjenige Beſtandtheil, welcher den größten Theil des Gewichtes der Getreidekörner, folglich auch der ſtickſtofffreien Subſtanzen ausmacht. Wenn man nämlich aus dem klar von der Stärke abgegoſſenen Waſſer das Eiweiß durch Kochen abſcheidet, ſo findet man nach dem Eintrocknen unter Umſtänden etwas

Zucker und Gummi. Zucker und jedesmal Gummi, welche ebenfalls ſtickſtofffrei ſind. Man hat früher allgemein angenommen, daß in den reifen, unveränderten Getreideſamen Zucker enthalten ſei; indeſſen haben neuere Beobachtungen (Mitſcherlich's, Krocker's) dargethan, daß friſche Getreideſamen, oder Mehl, mit Kalkwaſſer keinen Zucker, ſondern nur Gummi liefern, während Zucker in Kalkwaſſer ſich leichter auflöſt, als in reinem Waſſer. Der Zucker wird nämlich erſt während der Analyſe und zwar durch den Einfluß einer Säure (welche ſich beim Zuſammenbringen des Mehles mit Waſſer ſehr bald entwickelt) auf die Stärke gebildet. Auch haben verſchiedene Beobachter im Waizen ſehr geringe Mengen eines fetten Oeles angetroffen.

Aſche. Werden Waizenkörner verbrannt, ſo bleibt eine aus ſehr vielfachen und verſchiedenen Mineralſubſtanzen gemengte Aſche zurück, welche in den getrockneten Samen durchſchnittlich $2\frac{1}{2}$ Procent, mithin in den friſchen Samen gegen 2 Procent ausmacht. Die Mineralſtoffe ſind theils in den Hülſen, theils in dem Mehlkerne enthalten. Wie viel dem einen und dem anderen zukommt, iſt nicht bekannt, nur weiß man, daß die Aſche der Hülſen vorwaltend kieſelig iſt. Die Aſche der Weizenkörner iſt häufig unterſucht worden, weil ſie für agronomiſche Zwecke einen Maaßſtab abgiebt über die Menge und Natur der vom Waizen aus dem Boden aufgenommenen Mineralſtoffe. So fanden

---

*) Nicht mit der Holzfaſer zu verwechſeln.

	Will und Freſenius.		Bichon.	Erdmann.
	Rother Waizen.	Weißer Waizen.		
Kali	21,87	33,84	6,43	25,90
Natron	15,75	—	27,79	0,44
Kalk	1,93	3,09	3,91	1,96
Magneſia	9,60	13,54	12,98	6,91
Eiſenoxyd	1,36	0,31	0,50	1,33
Phosphorſäure	49,36	49,21	46,14	60,39
Schwefelſäure	—	—	0,27	—
Kieſelerde	0,15	—	0,42	3,37 (m. Sand)
	100,02	99,99	98,44	

Die anſcheinende Regelloſigkeit in der Miſchung der Aſche findet ihre Erklärung in den auf S. 240 I. angeführten merkwürdigen Geſetzen. Darnach muß der Wirkungswerth ſämmtlicher Baſen zuſammengenommen näherungsweiſe gleichbleiben, welche Abweichungen in der Aſchenmiſchung auch die Verſchiedenheit des Bodens bedingen mag. Dieſer Wirkungswerth *) verhält ſich in den drei erſten Analyſen wie die Zahlen 12,35, 11,93, 14,2.

Auch die intereſſante Frage, in welchem Verhältniß die in der Aſche gefundenen Baſen zu den übrigen Beſtandtheilen der Frucht ſtehen, in welcher Weiſe ſie mit den fixen Säuren, in welcher ſie mit den pflanzlichen Stoffen verbunden ſind, darüber kann die Wiſſenſchaft bis jetzt keinerlei Aufſchluß geben, weil jene Verhältniſſe zum Zwecke der chemiſchen Scheidung unvermeidlich vorher durch die Verbrennung zerſtört werden müſſen. Keinen Falls ſind die Salze ſo in der Frucht enthalten, wie ſie die Analyſe giebt, weil bei der Einäſcherung vielfache Zer- und Umſetzungen nothwendig die Folge ſein müſſen. So kann z. B. bei dieſer Temperatur Salz- und Schwefelſäure durch die Phosphorſäure ausgetrieben werden ꝛc. Daß die pflanzlichen Stoffe, womit ein Theil der Baſen verbunden war, durch das Feuer zerſtört wird, verſteht ſich von ſelbſt. Ein Zerſetzungsproduct, die Kohlenſäure, findet ſich noch in der Aſche mit denſelben verbunden.

Bei dem ziemlich ungünſtigen chemiſchen Verhalten (den Reactionen) des Pflanzenfibrins, -Leims, -Eiweißes, des Gummi's, ꝛc. iſt eine quantitative Analyſe nicht mit der Schärfe ausführbar, die man bei Mineralanalyſen gewohnt iſt. Zudem ſind die meiſten zu einer Zeit angeſtellt, in welcher man noch ſehr wenig mit der eigentlichen Natur derſelben vertraut war und ſich lediglich auf eine mechaniſche Trennung des Klebers von der Stärke ꝛc. beſchränken mußte; nichts deſto weniger geben ſie über einige intereſſante Verhältniſſe Aufſchluß, wie dieſe gaben die Verſuche von Hermbſtädt über den Einfluß des Düngers auf den chemiſchen Beſtand des Waizens nachſtehende Regel zu erkennen. Er fand beim Waizen in 10000 Thln.: Einfluß des Düngers auf die näheren Beſtandtheile.

*) Nach der Summe des Sauerſtoffgehaltes der Baſen gemeſſen, der nicht an Schwefelſäure und Kieſelerde gebunden iſt.

Bei der Düngung mit	Menſchenharn	Rindsblut	Menſchenkoth	Ziegenmiſt	Schafmiſt	Pferdemiſt	Taubenmiſt	Kuhmiſt	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß . . .	3670	3608	3554	3444	3420	1540	1412	1386	1150	1108
Stärke, Gummi, Zucker, Fett .	4398	4592	4574	4652	4676	6604	6698	6726	7080	7146
Körnerertrag .	12fält.	14fält.	14fält.	12fält.	12fält	10fält.	9fält.	7fält.	5fält.	3fält.

D. h. die an Stickſtoff und Phosphorſäure reichen Düngerarten erzeugen einen kleberreichen Waizen und umgekehrt. Das Verhältniß des Feuchtigkeitsgehaltes und der Hülſen ſcheint nicht geändert zu werden. Aus der unterſten Reihe dieſer Tafel geht hervor, daß im Allgemeinen auch der Ertrag (nach der Anzahl der Körner gerechnet) mit dem Klebergehalt wächſt.

Chemiſcher Beſtand.

Nach den Unterſuchungen älterer Chemiker (durch Auswaſchen) variirt der Klebergehalt von 8 bis 24 Procent, der Stärkegehalt von 66 bis 77 Procent, in den Waizenkörnern verſchiedener Gegenden. Payen fand den Kleber in 4 Waizenſorten von 9 bis 22 Procent verſchieden und — was von Intereſſe wegen der Kleie iſt — eine Abnahme des Klebers von außen nach innen bei dem einzelnen Korn, ſo daß derjenige Theil des Mehlkernes, welcher an den Hülſen, alſo bei der Kleie bleibt, gerade der kleberreichſte iſt. Daran ſchließen ſich die Beobachtungen von Fürſtenberg über die Waizenkleie, worin derſelbe fand in 100 Theilen:

Kleber . .	10,84	} = 12,84	Organ. Subſtanz . .	43,98
Eiweiß . .	1,64		Chlorkalium	0,23
Amylon .	22,62	} = 30,72	Schwefelſaures Kali .	0,24
Gummi .	5,28		Phosphorſ. Bittererde	0,93
Fett . .	2,82		Kohlenſaurer Kalk . .	0,37
Waſſer. .	10,30		Kieſelerde	0,75
Mehlſubſtanz = 53,50 Proc.			Hülſen = 46,50 Proc.	

Wenn es möglich wäre, die Mehlſubſtanz in der Kleie von den Hülſen ſcharf und rein zu trennen, ſo würde man ein Mehl bekommen, welches getrocknet 30 Procent Kleber und Eiweiß, d. h. $^2/_5$ bis $^1/_2$mal mehr als gewöhnliches Mehl enthielte. Es geht daraus hervor, daß bei dem jetzigen Mühlenverfahren gerade der nahrhafteſte Theil der Körner für das Mehl verloren geht.

Es iſt oben hervorgehoben worden, daß die Beſtandtheile des Klebers und das Eiweiß nach einem und demſelben Verhältniß des Kohlen-, Waſſer-, Stick- und Sauerſtoffs derſelben Elemente zuſammengeſetzt ſind; daſſelbe gilt auch für Stärke, Zucker, Gummi und Holzfaſer. Geſtützt auf dieſe Wahrnehmung läßt ſich der Gehalt an ſtickſtoffhaltigen und ſtickſtofffreien Beſtandtheilen viel genauer finden, wenn man ihn aus der Elementaranalyſe berechnet. So ſind die nachſtehenden Reſultate erhalten worden, worin man den Stärkemehlgehalt noch beſonders beſtimmte, indem man dieſelbe in Zucker verwandelte und

der Gährung unterwarf. Die Menge der Kohlenſäure, die ſich dann entwickelt, dient rückwärts zur Bezeichnung des Stärkegehaltes (Horsford, Krocker).

	Bei 100° C. getrocknet						
	Waizen aus Hohenheim *)			Ein-korn. Gießen	Waizenmehl aus Wien		
	Talavera-W.	Whitingtonſcher W.	Sandomierz. W.		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kleber und Eiweiß . .	16,52	17,09	17,15	13,20	19,15	13,53	21,93
Stärkemehl	56,25	52,45	53,37	54,63	65,68	67,17	57,45
Holzfaſer, Gummi, Zucker	24,53	26,13	25,52	29,89	14,09	18,20	20,58
Aſche	2,80	3,13	2,40	2,01	0,70	0,66	1,11
	100,10	89,80	98,44	99,73	99,62	99,56	101,07
Feuchtigkeit der friſchen Körner	15,43%	13,93%	15,48%	14,40	13,83	13,65	12,73

Nach denſelben Grundſätzen hat Bouſſingault 24 Waizenſorten unterſucht; er fand den Gehalt an Kleber und Eiweiß des Mehls derſelben zwiſchen 18,2 und 26,5, im Mittel zu 21,7 Procent. Das Verhältniß der Kleie zu dem Mehl ſchwankte dabei zwiſchen 13,2 : 86,8 und 38,5 : 61,5, und betrug im Mittel 21,3 : 78,7, welchem Werthe die Mehrzahl der Proben ſehr nahe ſtand.

Bei allen Schlüſſen, die aus den obigen Reſultaten auf die Praxis gezogen werden können, iſt zu berückſichtigen, daß der Ertrag ſtets nach dem Maaß gegeben wird, daß aber das Gewicht (eines Malters, Scheffels ꝛc.) nach Jahrgang, Klima ꝛc. ſehr verſchieden iſt.

Vom Roggen.

Man hat den Waizen am früheſten und bei weitem am genaueſten unter allen Feldfrüchten unterſucht, weil die Anwendung der Chemie auf die Künſte und den Ackerbau hauptſächlich in denjenigen Ländern ihren Ausgangspunkt gehabt hat, wo der Waizen die Hauptfrucht iſt. Dies gab zu dem ſehr verbreiteten Mißgriff die Veranlaſſung, in Folge deſſen man ſich nach und nach gewöhnt hat, unſere vollkommenen Kenntniſſe des Roggens aus den vollkommneren des Waizens zu ergänzen, wozu die abweichende Natur dieſer beiden Früchte keine Berechtigung bietet. Leider iſt die Natur des Roggens, der für den Oſten und Norden des Continents das iſt, was der Waizen für den Süden und Weſten und für England — im Verhältniß zu dieſer hohen Bedeutung viel zu wenig erforſcht.

Einfluß des Düngers auf die Ernte.

Das Mehl des Roggens iſt nicht weiß, wie daß des Weizens, ſondern ziemlich ſtark graubraun gefärbt **) und mit Waſſer nicht ſo bindend. Es giebt einen kurzen, bei weitem weniger zähen Teig, bei welchem man vergebens durch Waſchen die Stärke von dem Kleber zu trennen ſucht. Der ganze Teig zerſchlämmt ſich im Waſſer, ohne daß ein ähnliches Ding wie beim Waizen zu-

*) Dieſe Reſultate ſtimmen, was Analyſen nach der alten Mode betrifft, ſehr gut mit denen von Fuß überein.

** Man hat dies der zäheren und feſter anhängenden Hülſe zugeſchrieben, welche beim Mahlen ſtark in's Mehl geht, es möchte aber dies nicht die einzige Urſache ſein.

rückbleibt. Aller Wahrſcheinlichkeit nach iſt die Urſache davon in der Natur des Roggenklebers zu ſuchen. Er enthält ſehr wenig Fibrin, dagegen eine ſtickſtoffhaltige Subſtanz, welche Heldt als Pflanzenleim beſtätigt hat. Das Stärkemehl iſt dagegen von gleicher Art, wie das der anderen Früchte.

Hermſtädt fand in ähnlicher Weiſe wie beim Weizen in 100 Theilen:

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Schafmiſt	Ziegenmiſt	Menſchenharn	Taubenmiſt	Menſchenkoth	Pferdemiſt	Kuhmiſt	Pflanzenerde	Nichts
Kleber und Eiweiß	15,6	15,6	15,6	15,5	15,3	15,1	14,7	12,8	11,4	11,2
Stärke, Gummi, Zucker, Fett .	63,0	63,1	62,7	59,2	61,5	63,1	60,8	64,8	66,0	67,3
Körnerertrag . .	14fältig.	13fältig.	12½fältig.	13fältig.	9fältig.	13½fältig.	11fältig.	9fältig.	6fältig.	4fältig.

Chemiſcher Beſtand.

Hier iſt alſo der Einfluß des Düngers weniger markirt; auch können dieſe Beſtimmungen bei dem ſehr verſchiedenen Verhalten des Mehls nicht das analytiſche Zutrauen verdienen, wie beim Waizen. — Daſſelbe gilt für nachſtehende Analyſe des Roggens nach älterer Methode:

	Roggenmehl			Roggen nebſt Kleie
	Einhof.	Greif.	Bouſſingault.	Fürſtenberg.
Kleber . . .	9,48	12,8	10,5 (Kleber und Eiweiß)	3,96
Eiweiß . . .	3,28	3,0		3,24
Stärke . . .	61,07	58,8	64,0	65,32
Zucker . . .	3,28	10,4	3,0	—
Gummi . .	11,09	7,2	11,0	3,78
Pflanzenfaſer .	6,38	—	6,0	—
Unbeſtimmte Säure und Verluſt .	5,62	7,8	Fett 3,5	Fett 1,62
	100,0	100,0	100,0	78,22

Roggen nebſt Kleie (Fürſtenberg)	
Organ. Subſtanz .	6,18
Chlorkalium . .	0,01
Phosphor. Bitterde	0,39
Kieſelerde . . .	0,12
Kleie	6,70
Waſſer	14,98
	78,22
	100,0

Beſtimmtere Reſultate laſſen ſich in nachſtehender Weiſe aus der Elementaranalyſe (Horsford und Krocker) berechnen:

	Bei 100° C. getrocknet.					
	Roggenmehl aus Wien		Roggenmehl aus Hohenheim		Buchwaizenmehl aus Wien	Tartariſcher Buchwaizen aus Hohenheim
	Nro. 1.	Nro 2.	Schilfroggen	Staudenroggen		
Kleber und Eiweiß .	11,92	18,69	17,73	15,76	6,88	9,94
Stärkemehl	60,91	54,48	45,09	47,42	65,05	44,12
Holzfaſer, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,77	35,25	26,47	46,26
Aſche	1,33	1,07	2,43	2,37	1,09	2,30
	98,90	98,73	101,02	100,80	99,49	102,62
Feuchtigkeit der friſchen Subſtanz . .	13,78	14,68	13,94	13,82	15,12	14,19

Die Aſche des bei 100° C. getrockneten Roggens beſteht nach Will und Freſenius und Bichon aus:

	Roggen von Gießen	Roggen von Cleve	Buchwaizen von Cleve
Kali	31,89	11,43	8,74
Natron	4,33	18,89	20,10
Kalk	2,84	7,05	6,66
Bittererde . . .	9,86	10,57	10,38
Eiſenoxyd . . .	0,80	1,90	1,05
Phosphorſäure .	46,03	51,81	50,07
Kochſalz . . .	Spur	—	—
Kieſelerde . . .	1,42	0,69	0,69
Schwefelſäure .	0,17	0,51	2,16
Kohle, Sand ꝛc.	2,66	—	—

Die landwirthſchaftliche Praxis, welche längſt den Buchwaizen (oder Haidekorn) zu den Getreidearten zugezogen und als ſolche gebaut hat, erfährt eine intereſſante und merkwürdige Rechtfertigung in der Uebereinſtimmung in dem chemiſchen Beſtande des Roggens und Buchwaizens. In den Samen des letzteren machen die Hülſen 27 Proc. aus. Seine 73 Proc. Mehl — an Farbe und Beſchaffenheit dem des Roggens am ähnlichſten — enthalten $10^1/_2$ Kleber nnd 52 Stärke von gewöhnlicher Art. Am frappanteſten ſpringt dieſe Uebereinſtimmung in der Zuſammenſetzung der Aſche hervor, wenn die beiden Früchte, wie in obigen Analyſen, auf demſelben Boden gewachſen ſind. Haidekorn, dem Roggen ähnlich.

Die getrockneten Roggenkörner enthielten 2,4 Proc., die des Buchwaizens 2,1 Proc. Aſche.

Von der Gerſte und dem Hafer.

Die friſchen Körner ſind zerlegbar in: Chemiſcher Beſtand.

	Waſſer.	Kleie.	Mehl.	
Hafer	—	34	66	Vogel.
Hafer	21	17	62	Bouſſingault.
Gemeine Gerſte	11	19	70	Einhof.
Nackte oder Himmels-Gerſte	10	17	73	»
Gerſte	13	18	69	Bouſſingault.

Gerſte und Hafer ſind bei weitem am unvollkommenſten unterſucht; beſonders iſt man über die Natur ihres Klebers noch ganz im Unklaren. Alles, was man darüber mit Gewißheit angeben kann, beſchränkt ſich auf die Beobachtung, daß der Kleber derſelben mechaniſch ungemein viel ſchwieriger abſcheidbar iſt, als beim Waizen und Roggen, daß er ſich zum großen Theil durch Vermittlung eines anderen Stoffes aus dem Mehl auflöſt und in viel geringerer Menge erhalten wird, als bei dieſen. Auch iſt er wahrſcheinlich

ſehr arm an Fibrin und in dieſer Beziehung dem Roggenkleber ähnlich. Aus dieſen Gründen können Analyſen — d. h. Scheidung von Beſtandtheilen des Mehls, die man kaum oberflächlich kennt — an ſich von gar keinem und nur dann für die Vergleichung von Intereſſe ſein, wenn ſie, wie die von Hermbſtädt, nach der nämlichen Methode angeſtellt ſind. Er fand in dem Sinn wie oben in 10000 Theilen:

Bei der Düngung mit	Rindsblut	Menſchenkoth	Schafmiſt	Ziegenmiſt	Menſchen-Urin	Pferdemiſt	Taubenmiſt.	Kuhmiſt	Pflanzenerde.	Nichts
Gerſte.										
Kleber und Eiweiß	616	622	616	352	636	610	646	612	310	308
Stärke, Gummi, Zucker, Fett	6944	6948	6932	7162	6906	6944	?	6932	7210	7232
Körnerertrag .	16-fältig.	13-fältig.	16-fältig.	15-fältig.	13½-fältig.	13-fältig.	10-fältig.	11-fältig.	7-fältig.	4-fältig.
Hafer.										
Kleber und Eiweiß	54	50	45	47	49	45	35	33	22	21
Stärke, Gummi, Zucker und Fett . .	6270	6280	6500	6460	6420	6560	6530	6940	7350	7370
Körnerertrag .	12½-fältig.	14½-fältig.	14-fältig.	15-fältig.	13-fältig.	14-fältig.	12-fältig.	16-fältig.	13-fältig.	5-fältig

Im Ganzen iſt alſo die Einwirkung des Düngers auf den Ertrag größer, als auf die Erzeugung von Kleber; bei dem Hafer hatte bei dem animaliſchen Dünger auch das Gewichtsverhältniß der Hülſen zugenommen, welches bei der Gerſte, ſowie der Feuchtigkeits-Gehalt bei beiden, gleich blieb.

Nach Prouſt iſt der größte Theil der ſtickſtofffreien Subſtanzen in der Gerſte nicht Stärkemehl, ſondern eine dem ähnliche, aber in heißem Waſſer unlösliche Materie, die er Hordein genannt hat.

In einem auffallenden Widerſpruche mit den älteren Angaben, welche den Gehalt an Kleber und Eiweiß zuſammen in der Gerſte zu höchſtens 6 und unter 3 Proc.; den des Hafers zu 5 bis 3 Proc. angeben, ſtehen die Zahlen, welche ſich aus der Elementaranalyſe folgern laſſen:

	Bei 100° C. getrocknet.				
	Krocker und Horsford.		Krocker und Horsford.		Thomſon.
	Wintergerſte. Hohenheim.	Jeruſalemgerſte. Hohenheim.	Kamtſchatka-Hafer. Hohenheim.	Weißer Rispenhafer. Hohenheim.	Gerſte. Schotland
Kleber und Eiweiß	17,70	14,72	17,99	12,17	15,24
Stärkemehl	38,31	42,34	37,41	84,74	39,86
Hülſen, Gummi, Zucker . .	42,33	42,46	45,67		46,19
Aſche	5,52	2,84	4,14	3,09	3,26
Feuchtigkeit der friſchen Subſtanz	13,80	16,79	12,94	9,46	12,71

Das Verhältniß an Kleber und Eiweiß ſtellt ſich noch höher, wenn man bedenkt, daß bei dieſen Früchten die Hülſen, der ſpitzen und dünnen Form der Körner wegen, viel mehr, beſonders beim Hafer (17 Proc.) betragen, als bei der vorigen, mit Ausnahme des Buchwaizens (22 Proc.). In der Aſche fanden:

	Gerſte.				Hafer.
	Bichon.	Köchlin.	Erdmann.	Thomſon.	Bouſſingault.
	bei Cleve.	bei Neufſchatel	Sachſen.	Schottland.	
Kali	3,91	13,75	20,91	16,00	12,9
Natron	16,97	6,75	—	8,86	—
Kalk	3,36	2,21	1,67	3,23	3,7
Bittererde	10,05	8,60	6,91	4,30	7,7
Eiſenoxyd	1,93	1,07	2,10	0,83	1,3
Phosphorſäure	40,63	39,80	38,48	36,80	14,9
Schwefelſäure	0,26	0,17	—	0,16	1,0
Kieſelerde	21,99	27,65	29,10	29,67	53,3

Vom Mais oder Wälſchkorn und vom Reis.

Wenn man Maismehlteig auswäſcht wie Waizen, ſo erhält man einen kleberartigen Rückſtand, der vom Waizenkleber abweicht und durch ſeine Löslichkeit in Alkohol charakteriſirt, alſo wohl Pflanzenleim iſt. Nach Bizio ſoll nur $^1/_3$ des Klebers in Weingeiſt unlöslich ſein; er ſowie Gorham erhielten $5^1/_2$ Proc. Kleber. Die Elementaranalyſe dagegen ergiebt: Chemiſcher Beſtand.

	Maismehl von Hohenheim.	Maismehl zu Polenta. Wien	Reis.
Kleber und Eiweiß	14,66	13,65	7,40
Stärkemehl	66,34	77,74	86,21
Hülſen, Zucker, Gummi, Fett	18,18	7,16	5,39
Aſche	1,92	0,86	0,36
Waſſer der friſchen Suſtanz	14,96	13,36	15,14

Zwei von D'Arcet und Payen unterſuchte Sorten, nämlich Lombardiſcher und Carolinar-Reis enthielten 13$^1/_2$ Proc. Feuchtigkeit und 12 Proc. ſtickſtoffhaltige Subſtanz, nach einer Methode indeſſen, welche davon zu viel geben muß. — Die Samen des Mais ſind fettreicher, als die übrigen Getreidearten; ſie enthalten bis zu 4$^1/_2$ Proc. eines gelben dickflüſſigen Oeles.

Von den Hülſenfrüchten.

Charakter.

Während bei den Samen der Hülſenfrüchte die Stärke fortfährt, den vorwiegenden Beſtandtheil auszumachen, während ihre (der Stärke) chemiſche Natur und Structur bis auf die kleineren Dimenſionen dieſelbe iſt; ſo iſt in dem Kleberbeſtandtheil eine Verſchiedenheit, welche dieſe Claſſe von Früchten ſehr ſcharf von den Getreidearten unterſcheidet. Sie nehmen ferner, durch ihren ſehr hohen Gehalt an ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen, den Höhenpunkt auf der Skala der Nahrhaftigkeit ein.

Chemiſche Natur ihrer Beſtandtheile.

Wenn man Erbſen, Bohnen oder Linſen einige Stunden in lauem Waſſer aufquellen läßt, bis ſie leicht zu Brei zermalmt werden können, und wäſcht man dieſen Brei durch ein feines Sieb, ſo bleiben nur die Schalen zurück, während eine milchartige Flüſſigkeit durchläuft. Dieſe giebt nach einiger Zeit der Ruhe einen ſtarken Bodenſatz von Stärkemehl, während alles Kleberartige in Auflöſung bleibt. Dieſe Auflöſung iſt immer etwas trübe, wird leicht ſauer (durch Milchſäure-Bildung), was raſch zunimmt, und gerinnt dadurch nach 24 Stunden zu einer gallertartigen zarten Maſſe. Friſch und ehe ſie ſauer geworden zum Sieden erhitzt, entſteht keine Gerinnung wie bei Eiweiß, dagegen bildet ſich an der Oberfläche eine Haut, die abgenommen immer wieder erſcheint. Durch Weingeiſt entſteht ſogleich Gerinnung; ebenſo erzeugen Säuren einen Niederſchlag, der ſich bei einigen im Ueberſchuß wieder auflöſt (Weinſäure, Oxalſäure), bei anderen (Schwefelſäure, Salpeterſäure) ungelöſt bleibt. Die Niederſchläge ſind Verbindungen des gefällten organiſchen Körpers mit den Säuren und reagiren ſauer. — Ammoniak und Aetzkali bilden in der Auflöſung keine Fällung und löſen ſogar die Niederſchläge wieder auf, dabei geht Schwefel an das Alkali über, der als Schwefelwaſſerſtoff wieder abgeſchieden werden kann. Der in der fraglichen Flüſſigkeit gelöſte Stoff hinterläßt nach dem Verbrennen eine Aſche von alkaliſcher Reaction; er iſt zuerſt

von **Barconnot** genau ſtudirt und durch den Namen **Legumin** als derjenige Stoff der Hülſenfrüchte unterſchieden worden, welcher dem Kleber der Getreidearten entſpricht. Durch die nachher vorgenommenen Elementaranalyſen und durch die beſtimmtere Kenntniß des Käſeſtoffs in der Milch, wie man ſie ſpäter gewonnen hat, ergab ſich aus der Vergleichung des oben charakteriſirten Verhaltens mit dem des Käſeſtoffs der Milch die wichtige Thatſache, daß beide chemiſch nicht verſchieden ſind. Man nannte alſo den Kleber der Hülſenfrüchte »**Pflanzencaſein**« (**Liebig**).

Einen höchſt merkwürdigen Beleg zu dieſen wiſſenſchaftlichen Ergebniſſen liefert die davon unabhängige, von **J. Itier** in ſeinem Bericht erzählte Thatſache. Die Chineſen pflegen nämlich aus Erbſen einen wirklichen Käſe, Tao-foo genannt, zu machen, den man häufig in den Straßen von Canton verkaufen ſieht. Zu dem Ende wird der Brei aus eingeweichten und gemahlenen Erbſen gekocht, wobei ſich die Stärke zu dem Käſeſtoff in Auflöſung begiebt. Nach dem Durchſeihen gerinnen ſie die Flüſſigkeit mittelſt Gypswaſſer. Das Geronnene wird wie ſaure Milch unter Salzzuſatz in Formen zu einem ſtärkehaltigen Käſe verarbeitet. Leguminkäſe.

Zucker ſcheint nur in einigen Arten der Hülſenfrüchte enthalten zu ſein, wie in Zuckererbſen; dagegen iſt Gummi, Schleim und die demſelben nahe verwandte Pectinſäure, ferner eine wachsartige Subſtanz und dieſelben Salze, wie im Getreide, ſtets gefunden worden. In den Schalen, beſonders der Linſen, iſt Gerbeſtoff enthalten, der durch Eiſen ſchwarz wird. Chemiſcher Beſtand.

Aus den älteren, aber ſehr unvollkommenen Analyſen hat ſich Folgendes ergeben:

	Erbſen.		Bohnen. Phaseolus comm.		Saubohnen. Vicia faba		Linſen.
	Braconnot.	Einhof.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.	Braconnot.	Einhof.
Stickſtoffhaltige Subſtanzen .	26,4	16,3	22,2	23,5	11,7	23,6	37,3
Stärkemehl . .	42,6	32,4	35,9	42,3	34,2	42,3	32,8
Schalen . . .	8,3	?	7,5	7,0	10,0	7,0	18,7

Der chemiſche Beſtand, aus den Elementaranalyſen von **Horsford** und **Thomſon**, ſowie den Beſtimmungen von **Krocker** abgeleitet, weicht davon beträchtlich ab:

	Horsford und Krocker.					Thomſon.
	Tiſch-erbſen. Wien.	Felderbſen. Gießen.	Tiſchboh-nen. Wien.	Große weiße Bohnen. Gießen.	Linſen. Wien.	Sauboh-nen Schottland
Pflanzencaſein und Eiweiß. .	28,02	29,18	28,54	29,31	30,46	29,43
Stärkemehl . .	38,81	66,23	37,50	66,17	40,00	66,61
Gummi	28,50		29,20		25,06	
Aſche	3,18	2,79	4,38	4,01	2,60	3,96
Hülſen	7,65	6,11	4,11	4,41	?	?
Feuchtigkeit der friſchen Körner	13,43	19,50	13,41	15,80	13,01	10,60

Für die Zuſammenſetzung der Aſche ergab ſich:

	Will und Freſen.	Bichon.	Bichon.	Levi.		Thomſon.
	Erbſen.	Erbſen.	Sauboh-nen.	Bohnen.	Linſen.	Sauboh-nen.
Kali	39,51	34,19	20,82	38,89	34,31	23,15
Natron.	3,98	12,76	19,06	11,78	13,30	9,42
Kalkerde	5,91	2,46	7,26	5,90	6,24	5,18
Bittererde . . .	6,43	8,60	8,81	9,03	2,44	9,03
Eiſenoxyd . . .	1,05	0,96	1,03	0,11	1,98	1,80
Phosphorſäure.	34,50	34,57	37,94	31,34	35,82	35,26
Kochſalz	3,71	—	—	—	—	—
Chlor	—	0,31	1,48	0,33	4,56	1,75
Schwefelſäure .	4,91	3,56	1,34	2,47	—	1,29
Kieſelerde . . .	—	0,25	2,46	0,44	1,31	13,12

Ein großer Reichthum an Alkalien und das Auftreten von mehr Schwefelſäure als gewöhnlich zeichnen alſo die Aſche der Hülſenfrüchte aus.

Der Gehalt dieſer Früchte an Pflanzencaſein, ſowie deſſen Gefällt- oder Unlöslichwerden durch Kalkſalze, beſonders Gyps, erklären, warum ſich die Hülſenfrüchte in hartem Waſſer nicht gern weich kochen.

Von den Kartoffeln.

Bedeutung. Die Einführung der Kartoffeln in die Landwirthſchaft iſt als ein weltgeſchichtliches Ereigniß zu betrachten, deſſen ganz ungeheurer Einfluß weit über die Gränzen dieſes Gewerbes hinausgeht. Dieſer Einfluß iſt in zwei verſchiedenen Urſachen begründet: zunächſt in einem höchſt ausgedehnten Acclimatiſations-Vermögen (die Kartoffel gedeiht gegenwärtig in allen Breiten vom Kap bis nach Lappland); ferner in dem Erfahrungsſatz, daß man mittelſt der Kartoffel dem Boden ungleich mehr Nahrungsſtoff abgewinnen kann, als mit irgend einer anderen Frucht. Ein Beiſpiel wird dies ſchlagend beweiſen. Von einer Hectare Land wurde unter gleichen Umſtänden geerntet:

3400 Pfd. Waizen, 2800 Pfd. Korn, 2200 Pfd. Erbſen und 38000 Pfd. Kartoffeln
oder: 3036 » » 2538 » » 1980 » » » 9500 » »
nach Abzug des Waſſergehaltes. In dieſen Mengen trockener Früchte iſt enthalten:

	im Waizen	im Korn	in den Erbſen	Kartoffeln
Stickſtoffhaltige Subſtanzen . . .	510 Pfd.	440 Pfd.	560 Pfd.	950 Pfd.
Stärkemehl	1590 »	1196 »	780 »	6840 »
Mineraliſche Stoffe	90 »	62 »	60 »	323 »

Wie auch der Betrag einzelner Ernten von dem gewählten Beiſpiel in anderen Fällen abweichen mag, ſtets wird ſich doch ein ähnliches Verhältniß herausſtellen und der Kartoffel in der Mehrerzeugung dieſer drei Kategorien von Nahrungsſtoff entſchieden den Vorzug bis zum doppelten Werthe zuſprechen.

Die Kartoffel ſtammt von Südamerika, wo ſie neuerdings in Chili bei Urſprung. Montevideo von Caldcleugh und Baldwin wild aufgefunden worden; ſie iſt wahrſcheinlich ſchon vor Drake's Zeiten durch J. Hawkins (1545) nach Europa und zwar nach Irland eingeführt worden. Gegen 1710 fing ſie an ſich in Deutſchland zu verbreiten, wo ſie lange als Rarität figurirte, bis ihr die Hungersnoth 1771—72 einen Platz als Gegenſtand des Anbaues im Großen verſchaffte.

Die Kartoffel iſt bekanntlich keine eigentliche Frucht, ſondern eine knollen- Chemiſche Natur der Beſtandtheile. artige Wurzelanſchwellung, welche aus Zellenanhäufung beſteht und mit einer Frucht die Fähigkeit gemein hat, ihre Art durch Keime fortzupflanzen. In den Zellen iſt das Stärkemehl in Körnchen abgelagert, von der gewöhnlichen Form, die ſich in eine der Schale nahegelegenen Zone vorzugsweiſe häufen und gegen den Mittelpunkt zu abnehmen. Der übrige Raum der Zelle iſt mit einem dünnflüſſigen Safte angefüllt, dergeſtalt, daß das Waſſer den größten Theil der Kartoffel, nämlich $^3/_4$ ihres Gewichts ausmacht. In dem Safte ſind alle ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile aufgelöſt, welche faſt ganz Eiweiß mit einer ganz geringen Menge Asparagin ſind, und freie Säuren. Das Asparagin ($C_8 N_4 H_{16} O_6$) iſt eine leicht kryſtalliſirbare, indifferente Subſtanz, die ſich in mehreren Pflanzen, in der Eibiſch-, Beinwellwurzel ꝛc., auch in den Spargeln (woher der Name) vorfindet; ſie nimmt beim Kryſtalliſiren 2 Aequiv. Waſſer auf. Ihre Menge iſt in der Kartoffel etwa $^1/_{1000}$.

Die ſaure Beſchaffenheit des friſchen Kartoffelſaftes rührt neben Phosphor- und Salzſäure auch von einer organiſchen, nämlich Aepfelſäure ($C_4 H_2 O_4$, aq.) nach Illiſch, nicht Citronenſäure her, wie man fälſchlich früher angenommen hat. Die Schwefelſäure, welche man in der Kartoffelaſche findet, muß erſt beim Verbrennen aus dem Schwefel des Eiweißes entſtanden ſein, denn ſie findet ſich nicht im Safte. — Der ausgepreßte Saft der Kartoffeln, ſowie der gelbe Schnitt oder der Brei derſelben, laufen in der Luft ſchwarzbraun an, was auf einem Oxydationsproceß beruht, von dem man nicht genau weiß, auf welchen Saftbeſtandtheil er ſich erſtreckt. Es iſt ein ſehr beachtenswerther Umſtand, daß die Subſtanz, woraus die Zellen gebildet ſind, bei der Kartoffel in einem weſentlichen Punkte von derjenigen abweicht, wie ſie ge-

wöhnlich in anderen Pflanzen auftritt. Sie hat die Eigenſchaft, in warmem Waſſer zu einer durchſcheinenden Gallerte aufzuquellen und unter dem Einfluß verdünnter Säuren ſich zu Zucker und Gummi umzugeſtalten, und liegt alſo zwiſchen Stärke und Holzfaſer in der Mitte.

In den Keimen der Kartoffel entwickelt ſich in nachweisbarer Menge eine ſogenannte organiſche Baſe, das Solanin, eine tropfbare flüchtige Flüſſigkeit, deren Zuſammenſetzung die Formel $C_{84} H_{146} N_2 O_{28}$ wiedergiebt. Sie hat ſo giftige Eigenſchaften, daß ſie in geringen Mengen genoſſen Lähmungen (beim Vieh) bewirkt. Es iſt in den ungekeimten Kartoffeln nicht enthalten. —

Unter die Vorzüge der Kartoffeln muß es gerechnet werden, daß bei ihrem Umfang und der abgerundeten Geſtalt die ohnehin ſehr dünne Schale dem Gewichte nach weniger beträgt, als bei anderen Früchten; dieſer Vortheil wird freilich durch den hohen Waſſergehalt wieder ſehr ſtark heruntergebracht.

Erfrorene Kartoffeln.

Eben dieſer Waſſergehalt iſt die Urſache des Verderbens, welchem die Kartoffeln durch den Froſt ausgeſetzt ſind. Bei einigen Graden unter 0° R. gefriert nämlich der Saft, die Knollen werden hart wie Holz und hernach beim Aufthauen weich und welk, und laſſen den größten Theil des Saftes ausfließen. Durch die Ausdehnung des gefrierenden Waſſers ſind nämlich die einzelnen Zellen geſprengt, die organiſche Structur zerſtört und das Leben der Kartoffel (ihre Keimfähigkeit) getödtet worden. Mit der Lebenskraft iſt auch der Schutz gegen die Fäulniß verloren gegangen, die nun unaufhaltſam Platz greift. Neben dieſer mechaniſchen Einwirkung des Froſtes iſt auch ſehr oft, beſonders wenn die Knollen mehrmals gefrieren und inzwiſchen aufthauen, eine chemiſche Veränderung nachweisbar; ſie zeigen nämlich alsdann nach dem Aufthauen einen auffallend ſüßen Geſchmack und einen nachweisbaren Gehalt an unkryſtalliſirbarem Zucker, welcher von einer Zerſetzung des Stärkemehls herzurühren ſcheint, wie ſie ſonſt nur Säuren und Diaſtaſe hervorbringen. Das Genauere über die Art der zuckerbildenden Wirkung des Froſtes iſt leider nicht bekannt, nur weiß man, daß kein Zucker entſteht, wenn man die Knollen raſch frieren läßt. Vielleicht daß ſeine Bildung ſchon durch beginnende Keimung eingeleitet ſein muß. Girardin und Payen haben bewieſen, daß keine ſonſtige Veränderung der Beſtandtheile in ihrem Gewichtsverhältniß beim Gefrieren der Knollen vor ſich geht; ſie können daher ohne Beſorgniß zu den gewöhnlichen Zwecken verwendet werden, wenn man ſie raſch verbraucht, ehe die Fäulniß eintritt. Nur die Haltbarkeit, nicht die Brauchbarkeit hat gelitten.

Chemiſcher Beſtand.

Der chemiſche Beſtand der Kartoffeln in Bezug auf ſeine Mengenverhältniſſe iſt ſehr vielfachen Beobachtungen unterzogen worden. Zur Ausmittlung dieſer Verhältniſſe hat man ſich theils der mechaniſchen Scheidung — die hier zuläſſiger und ſicherer iſt, als bei anderen Früchten — theils der Elementaranalyſe bedient.

Nach Einhof und Lampadius enthalten die Kartoffeln zwiſchen 70 und 81 Proc. Waſſer, alſo zwiſchen 30 und 19 Proc. feſter Theile, worin zwiſchen 9 und 18 Proc. Stärke und 1 bis 1½ Proc. Eiweiß iſt.

Körte fand bei 55 Kartoffelarten den Waſſergehalt zwiſchen 68 und 76 Proc., alſo die feſten Beſtandtheile zwiſchen 24 und 32 Proc. verſchieden, während der Stärkegehalt zwiſchen 8 und 16 Proc. wechſelt.

Eine intereſſante Zuſammenſtellung von 66 Sorten Hohenheimer Kartoffeln verdankt man **Siemens**. Er fand:

a) den Gehalt an trockener Subſtanz 18,66 im Minimum, 28,60 im Maximum und 24,93 im Mittel. Bei 46 Sorten liegt dieſer Gehalt zwiſchen 23 und 26 Proc.

b) den Stärkemehlgehalt im Minimum = 11,16, im Maximum = 19,25; im Mittel = 15,98.

Alle dieſe Verſuche ſind die der mechaniſchen Scheidung. Durch Elementaranalyſen fanden **Horsford** und **Krocker**:*)

	Horsford und Krocker.			Schloßberger.
	Weiße Kartoffeln. Gießen.	Blaue Kartoffeln. Gießen.	Andere Sorten. Gießen.	Würtembergiſche.
Eiweiß und Asparagin ꝛc.	2,49	2,37		2,53
Stärkemehl	17,98	23,21	16,18	
Sonſtige organiſche Stoffe	3,60	4,18	7,02	
Mineraliſche Stoffe (Aſche)	0,90	1,04		
Trockene Subſtanz	24,97	30,80	23,20	
Waſſer	74,95	68,94	76,80	

Der Hauptgrund der ziemlich großen Verſchiedenheit im Stärkegehalt, wie ſie aus dem Obigen hervorgeht, liegt ohne Zweifel in dem Alter der Knollen; denn nach anderen Beobachtungen enthielten Kartoffeln, die gegen Keimen, Froſt und Wärme geſchützt waren,

	Stärke.		Stärke.
im Auguſt	9,5 bis 10,4 Proc.	im November bis März	15,8 bis 18,7 Proc.
» September	13,3 » 13,7 »	» April	15,8 bis 11,6 Proc.
» October	13,3 » 16,6 »	» Mai	11,6 » 8,32 »

Da die Kartoffeln, abgeſehen von der Schale, faſt nur aus gelöſten, oder in heißem Waſſer löslichen Stoffen (Stärke, Zellenſubſtanz) beſtehen, ſo ſollte man erwarten, daß ſie beim Abkochen im Waſſer zergehen und ſich auflöſen müßten, was bekanntlich nicht geſchieht. Es liegt dies daran, daß die Stärke theils von der Zellenſubſtanz, welche ſich nur langſam und unvollkommen löſt, theils von dem in der Hitze gerinnenden Eiweiß umhüllt iſt und gegen das Waſſer geſchützt wird. —

Die Kartoffeln ſind etwas ſchwerer als Waſſer, was ſie zumeiſt dem Stärkemehl verdanken, ſo daß im Allgemeinen ſchwere Kartoffeln auch ſtärkemehlreicher ſind, als leichte. Bei 56 verſchiedenen Sorten hat man das eigenthümliche Gewicht der Kartoffeln zwiſchen den Zahlen 1,063 und 1,127 ver-

*) Der Betrag des Stärkemehls iſt hierbei durch Verwandlung deſſelben in Zucker und durch Gährung deſſelben beſtimmt. Es nimmt aber auch das Parenchym (Zellenwände) daran Antheil, ſo daß man ungewiß bleibt, wie viel von dem Reſultat auf Rechnung des letzteren zu ſetzen iſt. Doch ſcheint dieſe Einmiſchung, nach den vorher angeführten Analyſen zu urtheilen, nicht von Belang.

ſchieden gefunden. Lüdersdorf und Berg haben nun vorgeſchlagen, zu jeder Stufe des eigenthümlichen Gewichts den Stärkemehlgehalt auszumitteln und auf das ſich ergebende Verhältniß zwiſchen beiden eine Berechnung zu gründen, welche jedesmal aus dem ſpecifiſchen Gewichte den Stärkegehalt finden läßt. Dabei können jedoch viele Irrthümer unterlaufen, beſonders wenn man vom Verſuch in's Große, z. B. bei der Branntweingewinnung, ſchließt.

Wahrer Werth der Nahrungsmittel.

Aus der Geſammtheit der angeführten Thatſachen geht hervor, daß der Werth der landwirthſchaftlichen Erzeugniſſe als Nahrungsmittel zunächſt von der Menge feſter Materie, alſo was daſſelbe iſt, vom Waſſergehalt abhängen und in der trockenen Materie nach dem Verhältniß beſtimmt werden muß, in welchem ſich der wärmeerzeugende Theil darin zum blutbildenden verhält. Die Ziffern der nachſtehenden Zuſammenſtellung, welche ausſchließlich den zuverläſſigen Verſuchen von Horsford, Krocker und Thomſon entnommen ſind, geben eine bequeme Ueberſicht dieſer Verhältniſſe.

Es kommt auf 1 Gew.-Theil blutbildenden (ſtickſtoffhaltigen) Beſtandtheil:

	Gew.-Theile	
	Wärmeerzeugender Theil	Stärke allein
im Talavera-Waizen . .	4,890	3,405
» Whitingtonſchen Waizen	4,598	3,069
» Sandomierz- » .	4,600	3,112
Mittel .	4,696	3,195
im Waizenmehl von Wien Nro. 1.	4,166	2,724
Nro. 2.	6,310	4,964
Nro. 3.	3,558	2,620
Mittel .	4,678	3,436
im Einkorn	6,403	4,139
im Hafer, Kamtſchatka, Hohenheim	5,646	2,615
im Hafer, Riſpenhafer, Hohenheim	4,618	2,080
Mittel .	5,132	2,347
im Schilfroggen, Hohenheim	4,561	2,543
» Staudenroggen . . .	5,245	3,009
Mittel .	4,903	2,776
im Roggenmehl, Wien Nro. 1	7,185	5,110
Nro. 2.	4,225	2,915
Mittel .	5,705	4,012
im Buchwaizen, Hohenheim	9,093	9,455
» Buchwaizenmehl, Wien	13,300	4,439

	Gew.-Theile	
	Wärmeerzeugender Theil	Stärke allein
in d. Wintergerſte, Hohenh.	4,556	2,164
» » Jeruſalemgerſte . .	5,761	2,876
Schottiſcher	6,936	—
Mittel .	5,751	2,520
in Kartoffeln, weiße, Gießen	8,667	7,221
» » blaue »	11,560	9,793
Mittel .	10,113	8,507
im Mais	5,766	4,525
» Maismehl zu Polenta .	6,220	5,695
im Reis	12,38	11,65
in Tiſcherbſen aus Wien .	2,402	1,385
» Felderbſen, Gießen . .	2,270	—
Mittel .	2,336	—
in Tiſchbohnen aus Wien .	2,337	1,314
» großen weißen Bohnen, Gießen . . .	2,258	—
Mittel .	2,297	—
in Linſen aus Wien . .	2,136	1,130
» Saubohnen, Schottland .	2,263	—
in Milch	2,5	1,5 Fett u. Zucker
Fleiſch	0,31 bis	0,13
Thee*)	2,07	—

*) Nach Seite 74 u. folg. dieſes Bandes.

Wahrer Werth der Nahrungsmittel.

Um daraus ein Urtheil über den Werth der Nahrungsmittel für das praktiſche Leben zu fällen, müßte zuvor ermittelt werden, in welchem Verhältniß der blutbildende Beſtandtheil zu dem wärmeerzeugenden in derjenigen Nahrung ſteht, von der mit Beſtimmtheit bekannt iſt, daß ſie das Leben und die Thätigkeiten des Organismus vollſtändig zu unterhalten vermag, alſo in der normalen Nahrung. Es müßte ferner dieſes Verhältniß — da es nothwendig je nach Alter, Art der Thätigkeit und Lebensweiſe, und nach Klima ꝛc. verſchieden ſein muß, — für die Hauptkategorien des Lebens feſtgeſtellt ſein. Mit der höchſten Wahrſcheinlichkeit kann man z. B. vorausſagen, daß ein Menſch bei einem Beruf, der ihm geiſtige Thätigkeit neben verhältnißmäßiger körperlicher Ruhe auferlegt, eines anderen Miſchungsverhältniſſes ſeiner Nahrung bedarf, als derjenige, den ſein Beruf zum Umgekehrten zwingt. Thomſon hat einen einfachen und ſinnreichen Weg vorgezeichnet, um zu der ſo wünſchenswerthen Ergänzung dieſer Lücken unſeres Wiſſens zu kommen, indem er das Gewicht und die elementare Zuſammenſetzung der in einer gegebenen Zeit (von einer Kuh) genommenen Nahrung und ausgeworfenen Excremente beſtimmte. Aus beiden Factoren läßt ſich berechnen, wie viel Nahrung wirklich von dem Körper war aufgenommen (aſſimilirt) worden und in welchem Verhältniß dies Quantum gemiſcht war. Er fand, daß eine Kuh bei Stallfütterung täglich 15,28 Pfd. Ryegras aſſimilirte, worin 1,56 Pfd. blutbildende und 13,00 Pfd. wärmeerzeugende Beſtandtheile ſind. Beide ſtehen alſo im Verhältniß von 1 : 8⅓, ein Verhältniß, welches beim Menſchen höchſt wahrſcheinlich dem Gleichgewicht viel näher ſteht, und zwar dem Miſchungsverhältniß der Mehlfrüchte 1 : 5 oder 1 : 6 nahe kommen wird. Das kann man mit voller Gewißheit ſagen, daß für den Säugling das Verhältniß das der Milch, nämlich 1 : 2,5, ſein müſſe.

Verhältniß ihrer Miſchung.

Aus einer (von Liebig mitgetheilten) Menage-Tabelle einer Compagnie Soldaten, welche mit Fleiſch, Brot, Gemüſe, Hülſenfrüchten, Bier, Schnaps, Fett ernährt wurde, läßt ſich das Verhältniß des blutbildenden Beſtandtheils zum wärmeerzeugenden in der aſſimilirten Nahrung, mit großer Annäherung zur Wahrheit beſtimmen, wenn man in Abzug bringt, was mit den Excrementen in derſelben Zeit wieder aus dem Körper geführt wird; es ergiebt ſich daraus, daß 855 Mann verzehrt haben:

	Waſſer	trockener Subſtanz	Verhältniß der blutbildenden zum wärmeerzeugenden Beſtandtheile in letzterer
Pfd. Nahrungsmittel zuſammen 4001 mit	1655	2346 Pfd.	298 : 1357
Pfd. Excremente zuſammen . . . 294 »	220½	73½ »	13 : 51
Verhältniß des blutbildenden zum wärmeerzeugenden Theil der aſſimilirten Nahrung			285 : 1306 = 1 : 4,7

Die Quantität 4,7, welche aus der Lebensweiſe von Perſonen entnommen iſt, welche viel körperliche Bewegung haben, würde ſich jedenfalls für Perſonen mit ſitzender Lebensweiſe vermindern. Obgleich dieſe Zahlen, um ganz ſichere An-

haltspunkte zu gewähren, aus umfaſſender ſtatiſtiſcher Aufnahme in großem Maaßſtabe hervorgehen müßten, ſo ſind ſie doch der Wahrheit nicht ſo fern, um nicht einige wichtige Schlußfolgerungen zu geſtatten.

Zuvörderſt ſpringt in die Augen, daß das Miſchungsverhältniß von 1 : 4,7 (welches Perſonen entſpricht, die mäßiger körperlicher Bewegung unterworfen ſind) gerade dasjenige iſt, welches den vornehmſten Getreidearten, dem Waizen, Korn, der Gerſte und dem Hafer von Natur innewohnt. Diejenigen, die ausſchließlich von Fleiſch leben, wie viele wilde Nationen und Jäger, oder von Hülſenfrüchten, empfangen einen namhaften Ueberſchuß an blutbildenden Beſtandtheilen, der entweder durch ſolche Zuſätze ausgeglichen werden kann, die reich an wärmeerzeugendem Stoff ſind, oder durch vermehrte Bewegung. Im Gegenſatz dazu befinden ſich die unbemittelten Claſſen der Bevölkerung bei uns; ſie ſind in Folge der beſtehenden ſocialen Zuſtände auf das wohlfeilſte Nahrungsmittel, auf die Kartoffeln, beſchränkt; je größer die Verarmung, um ſo mehr ſieht man die beſſere, aber koſtſpielige Nahrung von der Kartoffel verdrängt. Die Kartoffeln ſind nämlich um die Hälfte ärmer an blutbildendem Beſtandtheil, als die Getreidearten; es hat mithin die Natur, die bei dem Wilden ſich nur eines Ueberſchuſſes zu entledigen hat, in dieſem Falle den ungleich ſchwereren Kampf mit einem Mangel zu beſtehen, worin ſie nur den Inſtinkt zum Bundesgenoſſen hat, der den Armen immer antreibt, nach Möglichkeit des Verdienſtes mit Brot, Milch, Käſe, Kaffee zu Hülfe zu kommen. Jedenfalls muß man geſtehen, daß die Lebensweiſe der Aermeren durch die Armſeligkeit ihres ganzen Zuſtandes mit Gewalt auf einen unnatürlichen Standpunkt geſchoben iſt; dieſe Verrückung der naturgemäßen Lebensweiſe kann ihre Nachtheile möglicher Weiſe in drei Richtungen offenbaren: ſie kann zu mangelhafter Körperkraft und Geſundheit führen, dies iſt nicht das Vorſtechendſte; oder zu vermehrter Sterblichkeit und kürzerer Lebensdauer, worüber die Statiſtik zur Auskunft verpflichtet iſt; oder endlich zu Mangel an geiſtiger Energie, zu einer Art ſtupider Schlaffheit und Theilnahmloſigkeit für Alles, was die nächſten thieriſchen Intereſſen überſteigt, wohl die gewöhnlichſte Folge. — Mit der vorwiegenden Kartoffelnahrung ſind die betreffenden Claſſen ſchon gleichſam auf das letzte Hülfsmittel hingewieſen, ſtehen gewiſſermaßen auf dem äußerſten Rande und haben keinen Boden mehr vor ſich. Daher kommt es denn, daß ſchon ein theilweiſes Mißrathen der Kartoffelernte die Maſſen an allen Enden zur Empörung aufwiegelt, eine um ſo bedeutſamere Erſcheinung, weil der deutſche Arbeiter und arme Bauer ganz gewiß die Aufgabe gelöſt hat, mit dem Minimum von Nahrung noch dazu von mangelhafter Qualität das größte Maaß von Arbeit zu leiſten. —

Die Verwendung der Kartoffel in der Landwirthſchaft zum Branntweinbrennen erſcheint von obigem Geſichtspunkt aus als eine Scheidung des überſchüſſigen wärmeerzeugenden Theiles, alſo des Stärkemehls, von dem Reſt deſſelben mit dem blutbildenden Stoff oder Eiweis, welcher Reſt, mit dem Kleber des Malzes vermengt, eine richtiger gemiſchte halbgelöſte Nahrung bildet, deshalb aber auch, um ſie der Natur des Wiederkäuermagens beſſer anzupaſſen, einen Zuſatz von Stroh oder ſonſt geringerem Futter verträgt. Da die Kartoffel das 10fache des Eiweißes an Stärkemehl enthält, ſo kann davon beiläufig die

Hälfte in Branntwein verarbeitet werden, bis ein Reſt bleibt, der im Verhältniß der Getreidearten (1 : 5) gemiſcht iſt. —

Vom Thee.

Aus den Beobachtungen und Nachrichten der verſchiedenen Reiſenden hat ſich herausgeſtellt, daß der Thee in ſeinen verſchiedenen Sorten von den Blättern zweier Arten derſelben Staude, der Thea chinensis und viridis, abſtammt, welche zur Familie der Camellien gehörig, mit dieſen auch im Aeußeren am meiſten übereinkommt. Der allgemeine Gebrauch des Theeaufguſſes iſt in China ſchon gegen den Anfang des ſechsten Jahrhunderts nach Chriſto aufgekommen, aber erſt ſehr ſpät, nämlich durch die holländiſch-oſtindiſche Compagnie im Anfang des ſiebenzehnten Jahrhunderts nach Europa übertragen worden. Um's Jahr 1666 kam der erſte Thee nach England und iſt erſt ſeit dem Gedenken der älteſten Leute Nationalbedürfniß geworden. — Die Chineſen nennen ihn tscha, in der Volksſprache der Provinz Fokien tiä, woher das europäiſche Thee, tea, thé ſoll abgeleitet ſein. Die Theediſtricte Chinas liegen zwiſchen dem 24° und 25° N. B., ſo daß die Theeſtaude ein ſubtropiſches Gewächs genannt werden kann; ſie bilden auf dieſem Gürtel zwei Gruppen: eine weſtliche, die iſolirt iſt, und eine öſtliche, welche allein den doppelten Handel zu Land über Kiachta und zur See verſieht. Die Fortpflanzung des Thee's geſchieht durch Samen, die Cultur ohne Dünger auf einem mageren Boden, der nicht waſſerarm ſein darf und am beſten die Abhänge nach Mittag an den Gebirgen und Hügeln einnimmt. Von China aus iſt der Thee mit Glück in Braſilien, britiſch Indien und Java angepflanzt worden. Der Theeſtrauch gewährt erſt im dritten Jahre eine Ernte, iſt aber alsdann noch nicht ausgewachſen. Gegen ſein ſiebentes Jahr hin hat er Manneshöhe und mehr erreicht; er bringt alsdann nur noch ſpärliches hartes Laub und wird abgeſchnitten, worauf er Wurzelſchoſſen treibt und ſo abwechſelnd, bis er gegen das dreißigſte oder vierzigſte Jahr hin abſtirbt. — Abſtammung.

Im Handel erſcheinen zwei Hauptarten Thee, nämlich der grüne und der ſchwarze, welche von den Blättern derſelben Staude ſein können. Unter den grünen Arten ſind der Hyson, Haysan oder Hayswen, der Perlthee, der Gunpowder Thee, der Tchulon; unter den ſchwarzen der Bouy, der Souchon, der Pekao und Souchay die bemerkenswertheſten. Dieſe Arten und Unterarten ſind durch die Zeit des Einſammelns, durch den Entwicklungsgrad im Wachsthum und vorzugsweiſe durch die Art bedingt, wie die Theeernte handelsgerecht zubereitet wird. Arten.

Man erntet dreimal: im halben April, im Juni und im Juli, in abnehmender Qualität und etwa 2 Pfd. per Strauch jährlich.

Die Zubereitungsweiſe, welche Guillemin in Braſilien und v. Siebold in Japan kennen lernten, ſowie diejenige, welche Bruce als die in Ober-Aſſam gebräuchliche angiebt, ſtimmt mit derjenigen überein, welche Clarke, Abel und andere chineſiſche Reiſende nach dem Augenſchein beſchrieben. Hiernach iſt der ſchwarze Thee das Reſultat der Trocknung und

Zubereitung. Röſtung der Theeblätter über freiem Feuer; während der grüne Thee durch Welken der Blätter in Dampf und bloße Trocknung erhalten wird. Der ſchwarze Thee verhält ſich daher zum grünen Thee einigermaßen wie Darrmalz zu Luftmalz.

des ſchwarzen Thees, Wenn die zum ſchwarzen Thee beſtimmten Blätter gehörig ſortirt ſind, ſo kommt es darauf an, ſie ſogleich, d. h. noch an demſelben Tage zu verarbeiten. Man beginnt damit, dieſelben in ſchräg gelagerten Sieben aus Bambus den vollen Sonnenſtrahlen auszuſetzen, bis ſie anfangen, zuſammenzuſchrumpfen, was man durch Klopfen zwiſchen den Händen zu befördern ſucht. Es ſcheint, daß man damit ein mehr lockeres Aufeinanderliegen in der eiſernen Pfanne bezweckt, wohin die Blätter nunmehr gebracht werden; ſie iſt von Gußeiſen und etwas geneigt über freiem Feuer eingemauert. Der Punkt, bis zu dem man den Thee erfahrungsmäßig erhitzen darf, fällt mit der Grenze zuſammen, bei welcher ſeine Temperatur den Händen des Arbeiters unerträglich wird. Um dieſen Hitzgrad nicht zu überſteigen, bringt man die Blätter, ſo oft ſie ihn erreicht haben, in einen Korb zum Abkühlen und dann wieder in die Pfanne zurück. Inzwiſchen nehmen die Arbeiter jedoch jene, für die Qualität des Thees hochwichtige Verrichtung vor, welche man das Kneten oder Rollen nennen könnte.

Das Kneten beſteht darin, daß man einen Haufen noch warmer und weicher Theeblätter zu einem Ballen zuſammenknetet und denſelben unter dem Druck beider Hände auf dem Tiſche hin und her drückt, um ihn alsdann wieder auseinander zu zupfen. Durch das Rollen zwiſchen den flachen Händen werden die einzelnen Blätter ſo um ſich ſelbſt gewickelt und zuſammengerunzelt, wie ſie ſich im käuflichen Thee vorfinden. Schon in der Pfanne ſchwitzt etwas von dem dicklichen Safte aus, von dem noch mehr und zwar abſichtlich beim Kneten und Rollen ausgedrückt wird. In demſelben Maaße, als der Thee hierbei wirkſame Saftbeſtandtheile einbüßt, wird er beim Genuß ſich milder und weniger ſtark auf die Nerven wirkend zeigen. — Damit der in der Pfanne ausſchwitzende Saft nicht anklebt und anbrennt, ſo wird ſie von Zeit zu Zeit mit Waſſer gereinigt. Die angedeutete Aufeinanderfolge von Röſten und Kühlen wird nach Umſtänden bis zu ſechs- und mehrmal wiederholt. Den letzten Grad der Trocknung giebt man dem Thee jedoch am liebſten über einer rauchfreien, offenen, geruchloſen Kohlengluth, über die er in Sieben gehalten wird.

Man verlangt von einem guten Thee, daß ſeine Blätter möglichſt vollkommen gerollt und unzerbröckelt ſind. Es iſt unverkennbar, daß die Beſchaffenheit und Güte des Thees wohl in höherem Grade von der Zubereitung als von der Güte der friſchen Blätter abhängt, und daß mithin eine Behandlung mit europäiſchen Hülfsmitteln einen unberechenbaren Einfluß auf Werth und Gleichmäßigkeit der Waare äußern würde.

des grünen Thees. Zu grünem Thee beſtimmte Blätter werden auf Horden in einer Art Kaſten aus Bambus geſchichtet, deſſen Boden ein Waſſerkeſſel iſt. Die durchſtreichenden Dämpfe des kochenden Waſſers bringen ſie zum Welken, worauf ſie gerollt und kurzweg in dem eiſernen Keſſel getrocknet werden. Die hellgrüne Farbe dieſes Thee's erklärt ſich leicht aus der bekannten Erfahrung der Her-

barienſammler, daß manche Pflanzen, die ſonſt unvermeidlich ſchwarz werden, wie Orchideen, ihre grüne Farbe auf's Schönſte beibehalten, wenn ſie vor dem Trocknen zwiſchen Papier in Dampf getödtet werden. Der grüne Thee ſchwitzt beim Trocknen weit weniger von dem erwähnten Safte aus, bleibt mithin reicher an Saftbeſtandtheilen, ein Umſtand, welcher ſeine viel eindringlichere Wirkung auf das Nervenſyſtem hinreichend erklärt. —

Ob die Chineſen den Geruch des Thee's durch Beimiſchung wohlriechender Blumen oder Wurzeln geben, iſt eine unbeſtimmte und unwahrſcheinliche Vermuthung; daß ſie dagegen die hellgrüne Farbe des ſogenannten grünen Thee's fälſchen, iſt eine neuerdings von R. Warrington umſtändlich erwieſene Thatſache. Er fand mit Hülfe des Mikroſkopes und chemiſcher Reagentien, daß alle in England eingeführten grünen Theeſorten mit einem färbenden Pulver überzogen ſind, welches einerſeits aus einem orangegelben Pflanzenſtoffe, andererſeits aus Berlinerblau, alſo einer giftigen Farbe, zuſammengeſetzt iſt, deſſen tiefes Blau man mit Gypspulver oder Kaolin in einen hellen Thon verwandelt hat. Die über die chineſiſche und javaneſiſche Theeerzeugung vorhandenen Aufzeichnungen laſſen keinen Zweifel übrig, daß die Chineſen die gelbe und blaue Farbe betrügeriſch in der beſtimmten Abſicht zuſetzen, um dadurch das helle Grün der edelſten Theeſorten nachzuahmen — und daß dies nur für die zur Ausfuhr, nicht für die zur inneren Conſumtion beſtimmte Waare geſchieht. Durch trockenes Schütteln, noch beſſer durch Schütteln mit kaltem Waſſer und nachheriges Ablaufenlaſſen auf einem Mouſſelinetuche kann man den Farbeſtoff vollſtändig beſeitigen. Die gewaſchenen Blätter haben nach dem Trocknen ein ganz verſchiedenes Anſehen, ſie erſcheinen faſt ſo dunkel wie der ſchwarze Thee mit glatter, weniger runzlicher Oberfläche. Gerade ſo ſieht eine Theeſorte aus, welche bei den engliſchen Theehändlern unter dem Namen »unglaſirter Thee« vorkommt. Dieſe Sorte iſt dunkelbraun, höchſtens gelbbraun ohne alles Grün oder Blau; ſeine Oberfläche iſt nur mit etwas Gyps überzogen. Verfälſchung.

Unter den Verfälſchungen des Thee's mit fremden Pflanzentheilen, die öfter genannt werden, gehören die Blätter der Stachytarpheta jamaicensis, einer Verbenacee und der Blätter verſchiedener einheimiſcher Gewächſe, wie der Schlehen u. a. m. —

Das Ergebniß der chemiſchen Unterſuchung des Thee's iſt in mehrfacher Beziehung merkwürdig.

Durch vollſtändiges Austrocknen bei 100° C. verlieren die verſchiedenen Theeſorten nach Mulder faſt gleichmäßig 4 Proc.; Peligot dagegen fand den Waſſergehalt, als er 27 Theeſorten bei 110° C. trocknete, bei den ſchwazren Sorten 8 Proc., bei den grünen 10 Proc. durchſchnittlich. — Waſſergehalt.

Neben der Gefäß- und Zellenſubſtanz der Blätter, welches bei den ſchwarzen Sorten 27 bis 28 Proc., bei den grünen (in Uebereinſtimmung mit der oben beſchriebenen Zubereitung) nur 17—18 Proc. beträgt, enthält der Thee ohne Unterſchied der Sorten 4,76 bis 5,56 Aſchenbeſtandtheile, aus Schwefelſäure, Phosphorſäure, Salzſäure, Kalk, Kali, Eiſenoxyd, Kieſelerde beſtehend. Der Reſt ſind Pflanzenſtoffe, die mit verſchiedenen Flüſſigkeiten aufgelöſt und ausgezogen werden können; ſie ſind theils von der Art, wie ſie überhaupt allen Chemiſcher Beſtand.

Chemiſcher Beſtand. Pflanzentheilen gemein ſind, ſo Gummi, Wachs, Harz, Blattgrün ꝛc., theils die für die Natur und Wirkung des Thee's beſonders charakteriſtiſchen, nämlich ein eigenthümliches flüchtiges Oel, Gerbeſtoff (Gerbſäure) und das Theïn.

Die Gerbſäure iſt derjenigen ſehr ähnlich, welche in der Eichenrinde und den Galläpfeln vorkommt und theilt mit ihr die Eigenſchaft, Eiſenſalze ſchwarz (als Dinte) zu fällen. Ihre Quantität iſt auffallend und nach Mulder in den grünen Sorten (18 Proc.) beinahe um die Hälfte größer, als in den ſchwarzen Sorten (13 bis 15 Proc.)

Aroma. Das flüchtige Oel iſt citronengelb, erſtarrt leicht, ſchwimmt auf dem Waſſer und verharzt leicht an der Luft. Es hat den Geſchmack des Thee's in ſo hohem Grade, daß er ſich, wenn es auf die Zunge gebracht wird, über den ganzen Schlund verbreitet, und wirkt ſtark auf die Nerven, Beben und ähnliche Zufälle hervorbringend. Wenn man Thee mit Waſſer deſtillirt, ſo wird das Oel abgeſchieden und mit hinübergetrieben; durch Kochen oder Infuſion wird es vom Waſſer, welches ſich damit belädt, ausgezogen. Wie man ſieht, muß ein großer Theil dieſes Oeles beim Trocknen des Thee's verloren gehen, wenn er anders in den Blättern ſchon exiſtirt und nicht etwa durch das Trocknen erzeugt wird. Seine Menge iſt in den grünen Theeſorten ungefähr 1, in den ſchwarzen ½ Proc. Ohne Zweifel iſt die Wirkung des Thee's auf den Organismus zu einem gewiſſen Theil dieſem flüchtigen Oele zuzuſchreiben, obgleich ſie im größeren Maaß von dem

Theïn. Theïn abhängt; darunter verſteht man eine aus Kohlen-, Waſſer-, Stick- und Sauerſtoff zuſammengeſetzte Verbindung ($C_8 H_{10} N_4 O_2$), welche Säuren neutraliſirt und ſich dadurch den ſogenannten organiſchen Baſen anreiht. Es iſt aus Waſſer kryſtalliſirt, mit 2 Aequival. oder 8 Proc. davon verbunden und bildet als Hydrat ſchöne, weiße, ſeidenglänzende, nadelartige Kryſtalle. Dieſe verlieren bei 100° ihr Kryſtallwaſſer, ſchmelzen bei 178° und verflüchtigen ſich unverändert bei 385° C.; es kann mithin das Theïn beim Trocknen des Thee's nicht wohl ausgetrieben werden. Es löſt ſich leicht in heißem, viel ſchwerer in kaltem Waſſer und wird daraus unter den gewöhnlichen Reagentien nur vom Gerbeſtoff gefällt, mit dem es zu einer unlöslichen Verbindung zuſammentritt; dieſe Verbindung iſt in heißem Waſſer löslich und ſcheidet ſich beim Abkühlen als Trübung aus. Das Theïn hat keinen Geruch, aber einen leicht bitteren Geſchmack. Es verhält ſich das Theïn zum Thee ungefähr wie das Chinin zur Fieberrinde, d. h. in dem Theïn iſt wohl vorzugsweiſe die kräftigende, erregende Wirkung des Thee's zu ſuchen. Man glaubte anfangs wegen des geringen Gehaltes des Thee's an dieſem Stoffe daran zweifeln zu müſſen. Wirklich hat ihn Mulder auf ungefähr ½ Proc., Stenhouſe ſpäter auf 1 Proc. beſtimmt, bis endlich Peligot nachgewieſen hat, daß er nicht unter 6 Proc. des trockenen Thee's ſein kann. Es geht dies ſchon mit viel Wahrſcheinlichkeit aus dem ungemein hohen Betrag des Stickſtoffes in den Theeblättern, der zweimal ſo viel beträgt, als in dem Waizen- oder Roggenmehl und auch daraus hervor, daß in dem von Waſſer ausziehbaren Theil des Thee's faſt die Hälfte des

Stickſtoffes begriffen iſt, welches beinahe ausſchließlich dem Theïn zugeſchrieben werden muß *).

Neben dem Theïn iſt eine andere ſtickſtoffhaltige Verbindung in dem Thee, welche von Waſſer nur alsdann aufgelöſt wird, wenn man etwas Kali zugeſetzt hat; ſie iſt nach Peligot durch Säuren fällbar und ihrem Geſammtcharakter nach S. 55 der bereits beſchriebene Käſeſtoff; er wird durch ſeine Verbindung mit einem anderen Körper (Gerbeſäure) unlöslich in den Theeblättern zurückgehalten. Kaſein.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt ſich von ſelbſt, daß nur ein Theil der in den Theeblättern enthaltenen Subſtanzen in Waſſer löslich iſt und in das nach europäiſcher und chineſiſcher Sitte damit bereitete Getränk übergehen kann. Nach Mulder ſchwankte die Quantität des dem ſchwarzen Thee mit heißem Waſſer entziehbaren Theiles bei 6 Sorten zwiſchen 29 und 38 Proc., bei eben ſovielen Sorten grünem Thee zwiſchen 34 und 46 Proc. Peligot fand für die ſchwarzen Sorten 38 Proc., für die grünen 43 Proc. als Mittelzahl für die käufliche, ungetrocknete Waare, und beſtimmte den Stickſtoffgehalt dieſes auflöslichen Theils, welcher faſt ganz von Theïn herrühren muß, zu 4$^1/_2$ Proc. für beide Arten. Darnach würden aus 100 Theilen Thee, unter der Vorausſetzung völliger Erſchöpfung, gegen 6 Proc. Theïn in den Aufguß übergehen; allein bei dem gewöhnlichen Verfahren, Theeaufguß in der Haushaltung zu bereiten, findet niemals eine wirkliche Erſchöpfung Statt, indem beiläufig $^1/_3$ ungelöſt bleibt; ſo z. B. gaben 100 Gr. Gunpowder mit 10 Pfd. Waſſer infundirt, nur 31 Gr. Extract mit gegen 5 Proc. Theïn. Gewöhnlicher Theeaufguß enthält: das flüchtige Oel, Theïn an Gerbſäure gebunden, nebſt Gummi und anderen extractiven Theilen. Durch wirkliches Auskochen des Thee's würde man alles Theeöl verlieren; durch kaltes oder laues Waſſer wenig oder kein Theïn bekommen. Nur durch Aufgießen von ganz kochendem Waſſer in dichtſchließenden Kannen geht die Verbindung des Theïns mit Gerbſäure gehörig in Auflöſung und wird das aromatiſche Theeöl dem Waſſer einverleibt, ohne zugleich ausgetrieben und verflüchtigt zu werden. Ein guter Theeaufguß, wie Jedermann weiß, trübt ſich beim Erkalten und bedeckt ſich mit einer Haut, die vom Ausgeſchiedenwerden des gerbſauren Theïns herrührt. — Der Thee-aufguß.

Die völlig erſchöpften Theeblätter enthalten noch 4$^1/_2$ Proc. Stickſtoff, das iſt ungefähr die Hälfte der in dem käuflichen Thee enthaltenen Menge; wenn die Beobachtung von Peligot, wie nicht zu bezweifeln, richtig iſt, daß dieſer Stickſtoff von Caseïn herrührt, welches durch ſeine Verbindung mit Gerbſäure daran gehindert wird, ſich in Waſſer aufzulöſen; ſo muß die Menge desſelben in den erſchöpften Blättern etwa 28 Proc. und im käuflichen Thee etwa 15 Proc. betragen. Dann unterliegt es aber auch keinem Zweifel, daß uns (nach europäiſcher Sitte) eine nicht unbedeutende Menge gerade des nahrhafteſten Beſtandtheils entgeht und denjenigen Völkern zu Gute kommt, die nicht bloß den Abſud, ſondern die Blätter ſelbſt wie Gemüſe verzehren. Ein Beiſpiel aus Peligot's Unterſuchungen mag das Geſagte veranſchaulichen:

*) 1 Gewichts-Theil Stickſtoff entſpricht 3,47 Theïn.

100 Theile Gunpowder Thee geben:			
Waſſer	10		
Extract	47 mit	flücht. Oel	0,5
		Theïn	6,0
Erſchöpfte Blätter	43 mit	Caſeïn	12,0
	100 Thle.		

100 Theile Souchong geben:			
Waſſer	8		
Extract	43 mit	flücht. Oel	0,5
		Theïn	6,0
Erſchöpfte Blätter	49 mit	Caſeïn	14.0
	100 Thle.		

Unter den Völkern, welche den Thee nicht als Aufguß, ſondern in Subſtanz genießen, ſind beſonders die Nomaden zu verſtehen, die einen großen Strich des mittleren Aſiens bewohnen, die Mongolen, Buräten. Sie erhalten eine eigene Der Ziegelthee. Sorte Thee, den Ziegelthee, von ihren chineſiſchen Nachbarn; was ſie nicht ſelber brauchen, geht nach Sibirien, theils auch nach Aſtrachan zu den Kalmücken. Der Ziegelthee wird dort ſo allgemein gebraucht und iſt ſo gänzlich Volkbedürfniß, daß er überall in der Mongolei und in Taurien als Handelsmünze im Cours und gültig iſt. Die Verbreitung des Thee's in jenen Gegenden ſtammt weſentlich von der Maaßregel der mandſchuriſchen Kaiſer, den Sold der mongoliſchen Truppen mit Theetafeln zu bezahlen. Dieſes chineſiſche, in China aber nie gebrauchte Fabrikat beſteht aus den alten, gröberen Theeblättern, Abfällen und Stielen der beſſeren Sorten und Blättern anderer Sträuche, welche Ingredienzien mit dem Blutwaſſer (Serum) des Ochſen- oder Schafblutes angemacht und zu viereckigen dicken Kuchen geformt werden, woher der ruſſiſche Name Kirpitschnoï Tschai, d. i. Backſteinthee. Er hat für dieſe Nomaden die Bedeutung eines wenig voluminöſen Nahrungsmittels, welches ſelbſt das ſchlechteſte Steppenwaſſer trinkbar macht. Sie pflegen ihn zerrieben mit Waſſer aufzukochen und unter Zuſatz von etwas Mehl und Schaf-, Rinds- oder Pferdefett (auch eines Talglichtes im Nothfall) eine Art Brühe daraus zu bereiten, die ſie mit Steppenſalz und wenn möglich mit Aſche oder anderen alkaliſchen Salzen verſetzen. Letzteres, obgleich unbewußt, offenbar um den Käſeſtoff beſſer zu löſen.

Der Paraguaythee. Was der gewöhnliche Thee für den größten Theil von Aſien, für Europa und Nordamerika iſt, das iſt ein ähnliches Product, der Paraguay-Thee für einen großen Theil Südamerikas, beſonders Paraguay, la Plata, Peru und Quito. Der Strauch, eine Art Stechpalme (Ilex paraguariensis, St. Hilaire) in Paraguay, Uruguay und dem Inneren von Braſilien einheimiſch und wildwachſend, erreicht die Größe eines Orangenbaumes, hat längliche ſpatelförmige, 3—4 Zoll lange Blätter und heißt Yerva maté, bei den Indianern Cau-Coup *). Der Paraguay-Thee, ſo wie er im Handel vorkommt, iſt von ſchmutzig gelbgraulicher Farbe, ein Gemenge von ſehr kleinen Blattſtückchen nebſt bis zolllangen Stiel- und Stengelſtückchen gemengt, welches künſtlich durch Trocknen über Feuer zubereitet iſt. In Paraguay liefert dieſe Zubereitung einen beſſeren Thee, als in Braſilien; ſein Geſchmack iſt eigenthümlich, doch den geringen Sorten des chineſiſchen Thee's nahekommend. Der Gebrauch

*) Es ſcheint eine geringere unächte Sorte Paraguay-Thee auch von der Cassine Gougouha Mart. gewonnen zu werden.

dieſes Thee's, der von den Eingeborenen bei der Eroberung auf die Portugieſen übergegangen iſt, bewirkt eine angenehme Aufregung, welche durch Opium aufgehoben wird. — Man genießt ihn wie den chineſiſchen Thee, als Aufguß mit Zucker, zuweilen mit Limonenſaft. Der Paraguaythee iſt viel unvollſtändiger bekannt, als der chineſiſche. Trommsdorf hat darin Tanningenſäure (Catechuſäure, eine Art Gerbeſäure) und Stenhouſe Theïn entdeckt. Letzterer fand — freilich nach einer Methode, die ihm beim chineſiſchen Thee kaum $1/_4$ des wahren Gehaltes gab — nur 0,13 Proc. davon.

Die europäiſchen Nationen haben ſich — was den Gebrauch der hier in Rede ſtehenden Getränke betrifft, förmlich in zwei Parteien geſpalten: die eine, die Engländer an der Spitze, wie die meiſten ihrer Colonien und Töchterländer, haben den Thee zum herrſchenden Getränk erkoren und zum Volksbedürfniß gemacht, während der Kaffee mehr wie ein Luxus nebenher geht. Bei der anderen Partei, wie den Franzoſen und Deutſchen, iſt im Gegentheil der Gebrauch des Thee's etwas Angelerntes, mehr Conventionelles geblieben, was höchſtens eine Bedeutung für den geſelligen Verkehr und da nur der höheren Claſſen, keineswegs aber in dem materiellen Leben der Maſſe des Volkes erlangt hat. Es haben ſich nach dem Muſter des Orientes die Sympathien vielmehr dem

Kaffee

zugewendet und ihn in gleicher Weiſe zum Volksbedürfniß erſten Ranges erhoben*). Die einfachen Folgen davon waren ſeine Wichtigkeit als Handelswaare und die Abhängigkeit der nördlichen kaffeegenießenden Nationen von den kaffeeerzeugenden Ländern. Dieſe ſind urſprünglich nur Arabien und Aegypten geweſen; aber nachdem der Gebrauch in Europa in großer Verbreitung Fuß gefaßt hatte, ließen ſich alle Staaten angelegen ſein, den Anbau dieſes wichtigen Products auf die Colonien auszudehnen. Von der Zeit an ſah man Kaffeepflanzungen in Weſtindien, in Oſtindien, in Braſilien entſtehen und bezieht dieſe Waare aus ſeiner alten und neuen Heimath zugleich. Das was durch den Handel zu uns kommt, iſt der aus der Frucht herausgeſchälte Samen der Coffea arabica, eines Strauchs aus der Familie der Rubiaceen, der im freien Wuchs eine Höhe bis zu 30 Fuß erreicht, bei der Cultur aber gewöhnlich auf Mannshöhe zurückgeſchnitten wird, um die Fruchtbildung zu befördern. Die Frucht iſt eine zweiſamige Beere, von Farbe und Anſehen einer kleinen Kirſche ſehr ähnlich, von denen jede alſo zwei Kaffeebohnen in einer fleiſchigen Hülle enthält. Weil die Früchte nicht gleichzeitig reifen, ſo iſt für dieſelbe Ernte ein mehrmaliges Einſammeln nöthig; von den eingeſammelten Früchten wird das Fleiſch, welches ſehr zuckerhaltig iſt, theils durch Gährung, theils durch mechaniſche Arbeit geſchieden. Entweder quetſcht man die friſchen reifen Beeren zwiſchen Walzen und läßt den Brei auf einem Sieb ablaufen, um die getrennten Beeren durch Einweichen und Auswaſchen in Waſſer weiter zu reinigen und

Abſtammung.

*) Im Jahre 1840 betrug die Conſumtion im Zollverein 2 Pfund 11 Loth auf den Kopf.

dann zu trocknen. Es bleibt dann nur noch übrig, die innere häutige Hülle von den Bohnen (durch Knirſchen unter einem ſchweren hölzernen Rade) abzuſchälen und die reinen Bohnen davon (wie das Getreide) mit einem Fächerrade zu reinigen. Oder — dies iſt die in Venezuela gebräuchliche Art — man breitet die Beeren auf Horden in der Sonne aus, wo ſie während 14 bis 20 Tagen erſt weinig gähren, dann eintrocknen. In zwei Operationen werden alsdann auf Mühlen erſt die Bohnen herausgeſchält und dann von den Samenhäuten befreit. —

Geſchichtliches. Der Gebrauch des Kaffee's datirt in Arabien vom Ende des 15ten Jahrhunderts her; in Paris iſt derſelbe erſt um's Jahr 1669 eingeführt und das erſte Kaffeehaus von einem Armenier in St. Germain 1672 eröffnet worden.— Obgleich ein einziger Baum bis zu 20 Pfund tragen kann, ſo rechnet man doch in Venezuela nur 1,8 Pfund. Ein Morgen (= 1/4 Hectare), der 2560 Bäume faßt, liefert daher im Mittel eine jährliche Ernte von über 1100 Pfund trockene Bohnen.

Chemiſcher Beſtand. Die Unterſuchungen über den Kaffee haben zu höchſt wiſſenswerthen, obgleich in quantitativer Beziehung noch mangelhaften Reſultaten geführt.

Das Gewebe der Bohnen iſt von einer hornartig ausſehenden Maſſe gebildet, die mit der eigentlichen Holzfaſer zwar die Zerſetzungsproducte durch Hitze (Eſſigſäure ꝛc.) gemein hat, aber weder mit ſtarken Säuren Zucker bildet, noch ein gleiches phyſikaliſches Verhalten, noch eine gleiche procentiſche Zuſammenſetzung hat. Dieſe Art Pflanzenfaſer gehört vielmehr zur Gattung der holzigen Incruſtationen und ſchließt im Kaffee eine Reihe von Stoffen ein, unter denen die wichtigſten nachſtehend bezeichnet ſind. Schon Robiquet hat in den Kaffeebohnen 10 Proc. Fett nachgewieſen, ein Gehalt, der nach Payen im Mokka bis auf 13 Proc. ſteigen kann. Dieſes Fett hat Rochleder als ein Gemenge der Verbindungen des Glyceryls mit der Oelſäure und der Palmitinſäure erkannt, welche letztere ſchon S. 336 I. als Beſtandtheil des Palmöles angeführt worden. Das Fett iſt an ſich geruchlos und enthält nur wie die Bohnen ſelbſt den eigenthümlichen Geruch des Kaffee's von einer höchſt geringen Menge eines flüchtigen Oeles von orangegelber Farbe, welches bei 72° C. überdeſtillirt. Wie weit dieſes Aroma in den friſchen Bohnen enthalten iſt, oder durch das Röſten erſt entwickelt wird, iſt nicht gehörig in's Klare gebracht.

Fett.

Kaffeeſäure. Unter dem Namen Kaffeeſäure hat ſchon Pfaff und Andere, am beſtimmteſten aber Rochleder einen Beſtandtheil des Kaffee's kennen gelehrt; ſie iſt in dem Verhältniß $C_{16} H_{14} O_6 + 2 H_2 O$ zuſammengeſetzt und darin, wie es ſcheint, mit Kali, Kalk, vielleicht auch anderen Baſen verbunden. Die Kaffeeſäure geht in dieſem Zuſtande an das Waſſer über, womit der Kaffee gekocht wird. Sie reiht ſich zunächſt an die Gerbeſäuren an, entwickelt beim Röſten (über 180°) den Geruch des gebrannten Kaffee's und verändert ſich dabei in eine andere Säure, die mit Baſen verbunden bleibt, wenn ſolche zugegen waren. In Waſſer leicht löslich theilt dieſe Säure demſelben einen ſäuerlich adſtringirenden, nicht bitteren Geſchmack mit; ſie zieht den Sauerſtoff der Luft raſch an,

indem ſie ſich damit verbindet; ihre Salze des Kalks und des Baryts werden dadurch grasgrün gefärbt. Chemiſche Beſtand.

Von Runge iſt (ſchon 1820) der Beſtandtheil unter dem Namen Kaffeïn abgeſchieden worden, den man ſich mit Recht als das Wirkſame, als den Träger der beſonderen Wirkung des Kaffee's anzuſehen gewöhnt hat. Erſt ſpäter hat Jobſt dargethan, daß das Kaffeïn mit dem Theïn in der Zuſammenſetzung übereinkommt *): Kaffeïn.

Theïn = 50,1 Kohlenſtoff + 29,0 Stickſt. + 5,2 Waſſerſt. + 15,7 Sauerſt.
Kaffeïn = 49,8 » + 28,8 » + 5,1 » + 16,2 »

und in den ſonſtigen Eigenſchaften nicht abweicht. Leider ſind über die Menge des Kaffeïns in den Kaffeebohnen keine genügende Beſtimmungen vorhanden, denn die Angabe von Pfaff, daß die friſchen Kaffeebohnen nur $^1/_{500}$ enthalten, möchte jedenfalls viel zu gering ſein, da ſchon Payen in jenen fünfmal mehr und Robiquet ebenſo viel bis $^1/_{300}$ im geröſteten Kaffee fand.

Wenn die (friſchen oder ſchwach geröſteten) Bohnen mit Waſſer ausgezogen werden, ſo löſt ſich eine geringe Menge einer anderen ſtickſtoffhaltigen Subſtanz auf, welche Rochleder als diejenige der Hülſenfrüchte (S. 55), als Legumin (mit einer Spur Eiweißſtoff) erkannt und beſtätigt hat. Ein viel größerer Theil bleibt in den erſchöpften Bohnen an Kalk gebunden zurück, woran der Kaffee ſehr reich iſt. Setzt man dem Waſſer etwas kohlenſaures Natron zu, ſo geht beinahe alles Legumin in Löſung. Werden Kaffeebohnen mit Waſſer übergoſſen, ſo fängt ſich alsbald eine Zerſetzung des Legumins an zu bethätigen, die wegen des Gehaltes der Bohnen an Zucker ſofort eine geiſtige Gährung nach ſich zieht. Es iſt möglich, daß der letztere aus dem Fleiſch der Kaffeebaumfrüchte in den Kaffee übergegangen iſt. Kaſein.

Zu den angeführten Stoffen, welche man vor den übrigen im Kaffee charakteriſirt und unterſchieden hat, geſellen ſich noch mineraliſche, die beim Verbrennen als Aſche (3,19 bis 5 Proc.) zurückbleiben und aus kohlenſaurem, ſchwefelſaurem Kali, Chlorkalium, kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk, Bittererde, Eiſen- und Manganoxyd beſtehen.

Dem Gebrauch friſcher Kaffeebohnen ſtehen zwei Unbequemlichkeiten entgegen, nämlich ein etwas herber Geſchmack und die Schwierigkeit, die Bohnen zu pulvern, was zum Zwecke richtiger Ausziehung unumgänglich nöthig iſt. Beiden pflegt man der herrſchenden Sitte gemäß und zwar ſehr paſſend durch Röſtung, d. i. Erhitzung des Kaffee's bis zu einem gewiſſen Zerſetzungsgrad, zu begegnen. Dadurch werden die Bohnen trocken und ſpröde, zugleich wohlſchmeckender und zu einem größeren Theil auflöslich. Obwohl man über die chemiſche Veränderung keine genaueren Aufſchlüſſe hat, ſo iſt doch gewiß, daß ſie ſich am meiſten auf die Kaffeeſäure erſtreckt, die dadurch unter Entwicklung eines angenehmen brenzlichen Aromas in eine andere Säure umgewandelt wird. Nach Payen ſoll zugleich der mit ihr verbundene Antheil Kaffeïn in Freiheit geſetzt werden. Auch der Zucker erfährt ein ähnliches Schickſal und geht in braunen, gebrannten Zucker oder Karamel über. Es Zubereitung. Röſten.

*) Die Zahlen ſind unmittelbare Ergebniſſe der Analyſe.

Zubereitung.

verſteht ſich von ſelbſt, daß bei einer zu hohen Temperatur, wobei die Bohnen mehr verkohlen, als röſten, der ganze Zweck verfehlt wird, indem alsdann die brenzlichen Producte der Pflanzenfaſer ſich mit denen nach gebrannten Horn riechenden des Legumins miſchen, das eigentliche Aroma gänzlich fortgeht, nach einander erſt der Zucker, dann das Fett zerſtört und das Kaffeïn ausgetrieben wird. Daß letzteres theilweiſe auch bei einer guten Röſtung nicht zu vermeiden iſt, beweiſt der Vergleich des friſchen Kaffee's mit dem geröſteten. Der friſche Kaffee giebt nämlich einen adſtringirenden Aufguß, der, während ihm der beliebte feine Geſchmack fehlt, zugleich viel ſtärker auf die Nerven wirkt. Obgleich die Grenzen von der Natur ziemlich ſcharf angedeutet ſind, in denen die Röſthitze bleiben muß, ſo überſchreitet man doch in der Haushaltung dieſelben täglich, ohne freilich immer in das angedeutete Extrem zu verfallen. Die entſchieden größere Fertigkeit der Franzoſen über die Deutſchen im Kaffeebereiten liegt nicht bloß in der Enthaltſamkeit von ſchlechten Surrogaten, ſondern noch vielmehr in der Kunſt, den Kaffee richtig und ſicher zu röſten. Das Kaffeïn beginnt bei 385° C. zu ſublimiren; die Zerſetzung der Kaffeeſäure, des Zuckers ꝛc. giebt ſich ſchon unter 200° C. lebhaft durch das Dunklerwerden der Farbe kund, die man füglich als das einfachſte und beſte Merkmal bei Verlauf der Röſtung feſthalten kann. Dieſe muß nach dieſen Grundſätzen möglichſt raſch und möglichſt gleichförmig bei etwa 200° C. vor ſich gehen und zwar in verſchließbaren Brennern, welche das Abdunſten des Aromas möglichſt erſchweren. Solchen Anforderungen entſprechen die liegenden, walzenförmigen Trommeln am beſten, welche über freiem Feuer umgedreht werden. Daß der fertig geröſtete Kaffee aus demſelben Grunde in verſchloſſenen Gefäßen erkalten muß, wobei ſich viel Feuchtigkeit an den Wänden verdichtet (das *Schwitzen*), iſt jeder Hausfrau bekannt, aber wahrſcheinlich wiſſen nicht alle, daß die Güte des Kaffee's bedeutend gewinnt, wenn die Bohnen vor dem Röſten in kaltem Waſſer einige Minuten gewaſchen (geſchwungen) und dann zwiſchen Tüchern getrocknet werden. Die trübe ſchmutzige Farbe des ablaufenden Waſſers, ſowie der Umſtand, daß der Kaffee theils bei ſeiner Gewinnung, theils beim Handelstransport und auf dem Lager äußerlich ſtark verunreinigt, ja ſelbſt öfter betrügeriſch gefärbt wird, erklären dieſen Erfolg hinreichend. — Beim Röſten des Kaffee's findet, wie natürlich, eine Gewichtsabnahme, aber auch ein Aufſchwellen, eine Zunahme des Umfangs Statt, welche beide mit dem angewandten Hitzgrade in geradem Verhältniß ſtehen.

Payen fand in 100 Thln. getrocknet:

	Martinique	Bourbon	Mokka	Der Martinique verlor durch das Austrocknen 11,58 Proc. ſeines Gewichtes.
Stickſtoffgehalt	2,46	2,54	2,49	
Aſche	5,00	4,66	7,84	

Zubereitung. Röſten.

Der Kaffee von Martinique gab:

	gar nicht	ſchwach roth	kaſtanienbraun	braun
	geröſtet			
Verluſt durch Röſten .	—	15 Proc.	20 Proc.	25 Proc.
Volumvermehrung . .	—	1,3fach	1,53fach	—
Extract	40,0 Proc.	37,0 Proc.	37,1 Proc.	39,25 »
Unlöslicher Rückſtand .	48,5 »	—	—	—

Durch die Röſtung bis zu 25 Proc. Gewichtsverluſt erhielt man ein Product, welches noch 2 Proc. Waſſer, aber nach Procenten dieſelbe Menge Stickſtoff (nämlich 2,41) enthielt, wie der trockene Kaffee. Auf den wahren Sachverhalt zurückgeführt, geben alſo 100 Th. trockener Kaffee mit 2,4 Proc. Stickſtoff 75 Th. geröſteten mit 1,8 Stickſtoff, ſo daß 0,66 Stickſtoff oder ein entſprechender Antheil ſtickſtoffhaltiger Beſtandtheile verloren gehen. In Uebereinſtimmung mit dieſen Ergebniſſen ſtehen die zahlreichen Beobachtungen Anderer (z. B. Dauſſe's), wonach der Martinique das beſte Getränk liefert, wenn er auf 20 Proc. Gew.=Verluſt, alſo kaſtanienbraun; der Bourbon, wenn er ſchwächer, auf 16 bis 18 Proc. Gew.=Verluſt, d. h. lichtbronze, und der Mokka, wenn er nur auf 14 bis 15 Proc. Gew.=Verluſt, oder röthlich gelb geröſtet wird. Nach ihm geben gewöhnliche, bei 80⁰ bereitete Aufgüſſe, wie ſie genoſſen werden, von Martinique 31 Proc., von Bourbon 25, von Mokka 22 Proc. Extract. Payen's Reſultate beruhen auf der Vorausſetzung einer gänzlichen Erſchöpfung des gemahlenen Kaffee's durch das Waſſer, welche in der Praxis aber nie ſtatthat. Um den Verſuch der letzteren anzupaſſen, hat Payen 100 Gr. gemahlenen Kaffee mit 1000 Gr. Waſſer durch einmaligen Aufguß ausgezogen. Die Menge und der Stickſtoffgehalt des Kaffee's verhielt ſich hierbei, wie folgt, beim Martinique:

Grad der Röſtung	Extract	Stickſtoff in 100 Extract	Aſche in 100 Extract	Stickſtoff in dem aus 100 Th. Kaffee erhaltenen Extract	Aſche in dem aus 100 Th. Kaffee erhaltenen Extract
ſchwachroth . . .	25 Gr.	—	—	—	—
kaſtanienbraun . .	19 »	3,82 Gr.	16,9 Gr.	0,72 Gr.	3,23 Gr.
braun.	16 »	4,36 »	18,9 »	0,71 »	3,04 »

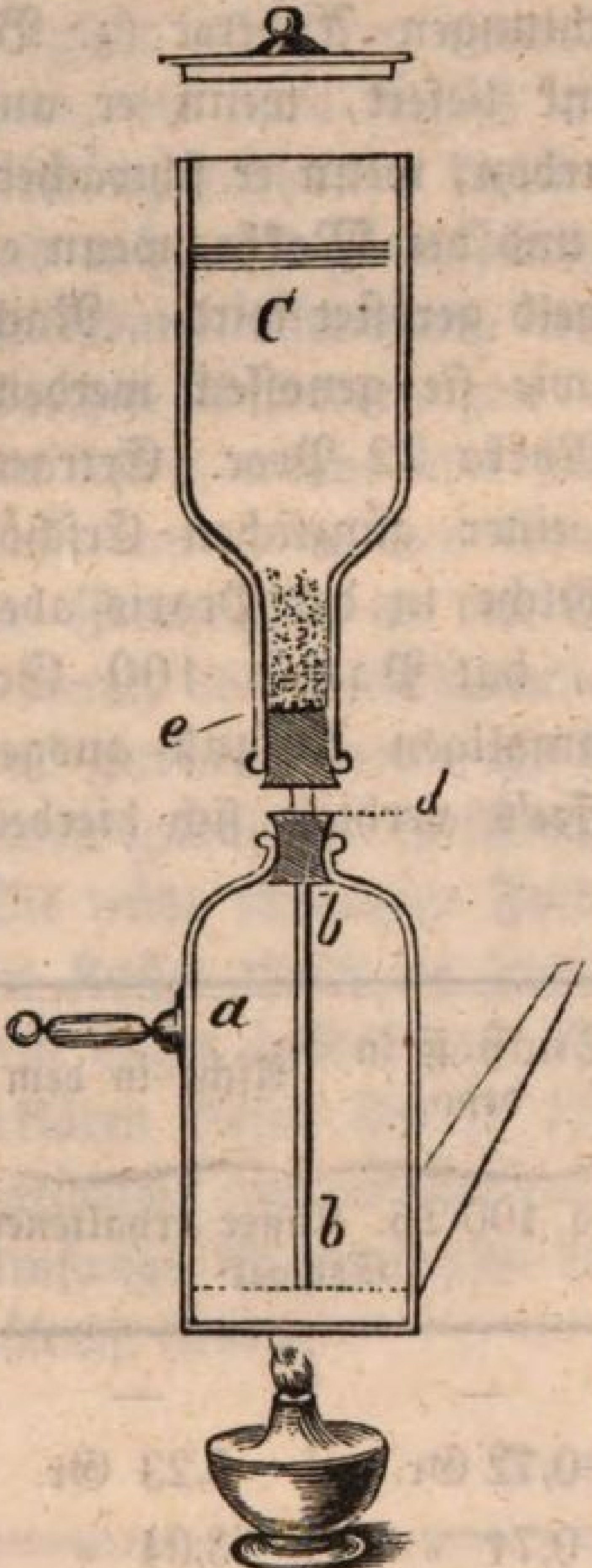
Es geht daraus hervor, daß das nach der gebräuchlichen Art bereitete Getränk von dem Stickſtoffgehalt (alſo auch von den nährenden und wirkſamen Beſtandtheilen) der friſchen Bohnen nur beiläufig $^2/_7$, von dem der geröſteten $^2/_5$ enthält, daß aber die mineraliſchen Theile zum bei weitem größeren Theile in daſſelbe übergehen.

Wenn die $2^1/_2$ Proc. Stickſtoff im Kaffee auf die beiden ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile gleich vertheilt wären, ſo würde dies beiläufig 4 Proc. Kaffeïn

und 9 Proc. Legumin entſprechen. Letzteres bleibt faſt ganz im Kaffeeſatz zurück, kommt aber den Orientalen zu Gute, welche den Kaffee wie die Chocolade (d. h. Alles, nicht bloß den Aufguß) genießen. — Wenn der Aufguß, wie im obigen Beiſpiel, auf 16 bis 19 Gr. Extract 0,7 Gr. Stickſtoff enthält, ſo entſpricht dies, die ſehr geringe Menge Legumin unbeachtet gelaſſen, 2½ Gr. Kaffeïn.

Kochen. Aus den Beſtandtheilen des Kaffees und deren Verhalten geht mit Evidenz hervor, daß das *Kochen* des Kaffees nach älterer Weiſe nicht wohl vortheilhaft ſein kann, ſondern jedenfalls den Verluſt des größeren Theils des Aromas bewirken muß. Der beſſere Weg iſt ohne Zweifel der *Aufguß*, und es hängt lediglich von richtiger Handhabung ab, um (bei gleichem Verhältniß zwiſchen Waſſer und Kaffee) ein ebenſo ſtarkes, an aufgelöſten Theilen reiches Getränk zu erhalten, wie durch Kochen. Die Kunſtgriffe, worauf es ankommt, überſieht man am beſten aus einem Beiſpiel, wie die nebenſtehende Abbildung (Fig. 7). Das Rohr *bb* von Glas iſt feſt in den Hals der Flaſche *C* und zwar mit einem Kork eingelaſſen, auf welchem ein durchlöchertes Seiheblech *e* liegt. Das Rohr kann jedesmal mittelſt des Korkes *d* in das Kochgefäß *a* luftdicht eingepaßt werden. In *a* ſchüttet man das Waſſer, in *C* den gemahlenen Kaffee, welcher auf das Seiheblech zu liegen kommt. Wenn man nun das Waſſer mit der Spirituslampe zum Sieden bringt, ſo wird der eingeſperrte Dampf, auf daſſelbe drückend, es nöthigen, durch *bb* nach *C* aufzuſteigen, wo es den Kaffee durchdringt. Wenn die untere Mündung von *bb* auf dieſe Art frei geworden iſt, ſo nimmt die Luft und der Dampf, der ſich aus dem Reſte des Waſſers entwickelt, ſeinen Weg durch *C*, und bringt den Inhalt dieſes Gefäßes bald auf 100° C., indem er ſich anfangs verdichtet, bald aber unverdichtet hindurchpaſſirt. Dieſes eigentliche Kochen erlaubt man nur einige Augenblicke und zieht dann die Lampe weg. Es verdichtet ſich der Dampf durch Abkühlung in *a* und erzeugt einen luftverdünnten Raum; die atmoſphäriſche Luft wird alſo mit einem bedeutenden Druck das Waſſer in *a*, durch den Kaffee — der ſich mittlerweile auf dem Siebe *e* abgeſetzt hat — und das Rohr *bb*, nach *a* hinabdrängen, woſelbſt es ſich als ein ſtarker Auszug ſammelt. Der Kaffee bildet im Halſe von *C* über *e* eine enge und hohe Säule, welche alſo mit *kochendem Waſſer*, unter hohem Druck und folglich raſch, nach dem *Princip der Verdrängung* ausgezogen wird. Iſt der Aufguß ſo weit niedergegangen, ſo verdrängt die nachſtürzende Luft den Reſt aus den Poren des Satzes. Eine nicht genug zu berückſichtigende Bedingung, um aus einer gegebenen Menge Bohnen einen möglichſt ſtarken Aufguß zu machen,

Fig. 7.



iſt das Korn des gemahlenen Kaffees. Es ſteht völlig feſt, daß aus mehlfein gemahlenem Kaffee um beiläufig 1/4 mehr ausgezogen wird, als aus dem gewöhnlichen groben Pulver; natürlich müſſen die Filter für ſo feines Korn vorgeſehen ſein, wenn kein ſatztrübes Getränk entſtehen ſoll, und man kann dreiſt behaupten, daß die Methode, den Kaffee zu kochen und abſitzen zu laſſen, ſowie die mangelhaften Filter gewöhnlicher Kaffeemaſchinen, die Urſache einer ganz ungeheuren Kaffeeverſchwendung ſind, die nur einigermaßen durch die Wiederbenutzung des Kaffeeſatzes gemindert wird, eine für die Güte des Getränkes freilich nicht empfehlenswerthe Maßregel.

Der hohe Preis und bedeutende Verbrauch des Kaffees hat erfinderiſche Köpfe längſt zum Aufſuchen von wohlfeilen Erſatzmitteln verſucht. Obgleich man mit Beſtimmtheit ſagen kann, daß es ſolche im wahren Sinne, d. h. die den Kaffee in ſeiner ganzen Wirkung erſetzen, für jetzt nicht giebt, ſo ſind doch — um von einer Unzahl anderer zu ſchweigen — getrocknete gelbe Rüben faſt in allen Haushaltungen der niederen Claſſen zu ſehen und Cichorienwurzel in einem ſolchen Umfange in Gebrauch, daß in Berlin jährlich 10,000 Centner, in Halberſtadt und Braunſchweig 20,000 Centner fabricirt werden. Die Möglichkeit ſolcher Thatſachen beruht auf Armuth und auf Unwiſſenheit, die in plumper Selbſttäuſchung die Farbe für den Gehalt nimmt. Es möchte kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Cichorienfabriken mit der Aufklärung des Publikums über den wahren Werth des Kaffees alsbald eingehen würden. Es iſt nämlich bis jetzt in den Cichorien ſo wenig als in den Rüben etwas entdeckt worden, was das Kaffeïn zu erſetzen im Stande wäre, aber ſie liefern einen ſtark gefärbten Abſud, und zwiſchen »ſchwarzem« und »ſtarkem« Kaffee wird von Unkundigen nicht unterſchieden. Surrogate.

Chocolade.

Obgleich nicht tägliches Bedürfniß, wie Thee nnd Kaffee, ſo wird die Chocolade doch in ſehr beträchtlicher Maſſe verbraucht und kann daher nicht ganz unberührt bleiben. Sie iſt bekanntlich ein Fabrikat aus den Bohnen von Theobroma Cacao, einem niedrigen Baume der Malven-Familie, in den Tropengegenden Amerikas und den weſtindiſchen Inſeln heimiſch, der eine ſehr kleine Blüthe, die keine zwei Linien Durchmeſſer hat und eine unverhältnißmäßige, gurkenförmige Frucht von 4″ Dicke und 10″ Länge trägt. Sie enthält in einem weißlichen wohlſchmeckenden Fleiſche 25 Kerne oder Cacaobohnen, jede mit einer beſonderen Schale umgeben, mit der ſie in den Handel kommen. Es giebt ſehr viele Arten; die von Caraccas iſt die beſte, die weſtindiſchen die geringſten. Die Cacaobohnen ſind nicht genau unterſucht worden; man weiß nur, daß ſie ein eigenthümliches mildſchmeckendes Fett, die Cacaobutter, und zwar zu 43 Proc. (nach Bouſſingault) bis 53 Proc. (Lampadius) enthalten. Außerdem fanden Beide viel Eiweiß, eine Art Gerbſäure und etwas Stärke unter den bemerkenswerthen Beſtandtheilen. Woskreſensky hat nachgewieſen, daß die Bohnen aber auch einen eigenthümlichen, dem Kaffeïn ähnlichen Beſtandtheil enthalten, den er Theobromin genannt hat. Es weicht dieſer noch Urſprung. Chemiſcher Beſtand.

unvollkommen ſtudirte Stoff in der Zuſammenſetzung (C_{14} H_{16} N_8 O_4, Will) ab, indem er mehr Stickſtoff (35 Proc.) enthält, kommt aber im Geſchmack ziemlich mit dem Kaffeïn überein. Es kann nicht unzerſetzt ſublimirt werden.

Zubereitung. Die Zubereitung des Cacao beſteht namentlich im Röſten, Entſchalen und Zerreiben der entſchälten Bohnen in einem erwärmten Reibapparat (Keſſel, Chocoladenmaſchine). Hierbei bildet das Mehl der Samen mit dem flüſſiggewordenen Fett (ſchmelzend bei 40° C.) einen Brei, der in den Formen zu Tafeln erſtarrt.

Allgemeine Betrachtung. Im Angeſicht der Thatſachen, daß wenigſtens 713,000 Ctr. Thee in dem theetrinkenden Europa und Amerika und 610,000 Ctr. Kaffee in dem Zollverbande conſumirt werden; daß in England und Amerika der Theeverbrauch in der täglichen Lebensweiſe des geringſten Arbeiters ſo gut wie des reichſten Grundadels einen integrirenden Beſtandtheil ausmacht; daß in Deutſchland das Volk um ſo hartnäckiger an dem Kaffeegenuſſe hängt, je mehr die Armuth die Fülle und Auswahl der Lebensmittel beſchränkt, und das der ſchmälſte Tagelohn immer und immer noch in einen Bruchtheil für Kaffee und einen anderen für Brot und Kartoffeln geſpalten wird; im Angeſicht ſolcher Thatſachen läßt ſich ſchwerlich die Behauptung rechtfertigen, es ſei der Genuß von Kaffee und Thee etwas nicht eigentlich Weſentliches, nur etwas Aeußerliches, eine Sache der bloßen Angewöhnung. Es iſt im Gegentheil aus äußeren und inneren Gründen ſehr wahrſcheinlich, daß der Volksinſtinct in dem Gefühl gewiſſer Lücken, man möchte ſagen einer ſpecifiſchen Unzureichendheit der gewöhnlichen Lebensmittel, die nicht gut durch reichlichere Quantität derſelben gehoben werden kann, eben in dieſen Erzeugniſſen die richtige Ergänzung, das wahre Mittel aufgefunden, feſtgehalten und ſich völlig zu eigen gemacht hat, um ſeiner täglichen Nahrung die erforderliche und vermißte Beſchaffenheit wieder zu geben. Während unter ſo vielen möglichen Vegetabilien jener Inſtinct ausdrücklich bei Thee und Kaffee ſtehen geblieben, ſo haben wiſſenſchaftliche Forſchungen — trotz der Verſchiedenheit in Heimath und Urſprung, botaniſcher Stellung der Mutterpflanze, der Organe, die gebraucht werden (beim Thee das Blatt, beim Kaffee der Samen) — dennoch die Gründe jener Wahl in einer überraſchenden inneren Aehnlichkeit nachgewieſen. In beiden iſt der charakteriſtiſche Beſtandtheil, das Theïn oder Kaffeïn, von einer der Gerbſäure ähnlichen Säure, in beiden mit Pflanzen-Käſeſtoff begleitet; beide theilen das bedeutungsvolle empiriſche Kennzeichen eines ſehr hohen Stickſtoffgehaltes und einer völlig ähnlichen Wirkung auf den Organismus nach derſelben Richtung. Hält man hiermit zuſammen, was über den Verbrauch und den chemiſchen Gehalt des Paraguaythees feſtſteht, ſo fühlt man ſich darauf hingedrängt zu glauben, daß es im Weſentlichen das Theïn iſt, in deſſen Erkennung der Inſtinct ſo merkwürdig der Wiſſenſchaft vorausgeeilt iſt. Was für eine Bedeutung das Theïn für die Ernährung hat? Das iſt eine dunkle Frage, die noch zu tief im Schooße der wiſſenſchaftlichen Zukunft verſenkt liegt, als daß man es wagen könnte, dar-

über etwas anfzuſtellen, was ſelbſt der nachſichtigſte Beurtheiler als Erklärung paſſiren ließe. Der Zuſammenhang mit der Gallenbildung und dem Theïn, den man früher vermuthet hat, iſt, ſeit man Kenntniß von dem bedeutenden Schwefelgehalte des betreffenden Gallen-Beſtandtheiles (des Taurins) erlangt hat, natürlich ein Irrthum und nicht mehr von Intereſſe. — Dagegen bieten die neuerdings gewonnenen Aufſchlüſſe, die man über die Natur des Fleiſches und der Fleiſchbrühe erlangt hat, einen ſehr intereſſanten Vergleichungspunkt dar, der vielleicht den Weg zur Löſung der Frage angedeutet enthält. Wie oben gezeigt worden, iſt der Gehalt an Kreatin und Kreatinin ein weſentlicher Charakter ächter Fleiſchbrühe, der dieſe, ſowie ihre Wirkung, von Gallertſuppen und ähnlichen Surrogaten unterſcheidet. Kreatinin (Kreatin), Theïn, Theobromin gehören ein und derſelben Claſſe chemiſcher Verbindungen an, die einer Reihe von Pflanzenſtoffen und Arzneimitteln ihre charakteriſtiſche Wirkſamkeit ertheilen (Chinin z. B.). Die Art dieſer Wirkſamkeit auf den Organismus iſt ſehr verſchieden von der Function der Nahrungsmittel. Die letzteren wirken nur dann, wenn die genoſſene Menge, Loth gegen Loth, die Menge des Stoffes aufwiegt, den der Körper im Verlauf ſeiner Lebensverrichtungen eingebüßt hat. Nicht ſo jene ſogenannten organiſchen Baſen, die ſchon in Mengen energiſche Wirkungen zeigen, die, verſchwindend gering, damit gänzlich außer Verhältniß ſtehen. Es will alſo ſcheinen, als ob unſerer Nahrung — neben der Blutbildung und Wärmeerzeugung — auch noch eine dritte, eben darin angedeutete Zweckerfüllung obliege; ob dieſe auf einer directen Nervenwirkung, oder was ſonſt beruht oder überhaupt wahr iſt, muß der Medicin und Phyſiologie zu beſtätigen überlaſſen werden. — Nur ſo viel iſt gewiß, daß die Nahrung des Menſchen dann am ärmſten an wahrer Nahrung iſt, wenn ſie überwiegend aus Kartoffeln beſteht, und daß die fremden Zonen, die uns im Kartoffelbau dieſen Fehler aufgebürdet haben, auch dazu auserſehen waren, ihn im Thee-, Kaffee- und Cacaohandel — das Geſagte gilt natürlich in den allgemeinen Beziehungen auch für die Chocolade — einigermaßen auszugleichen.

Vom Tabak.

Wenn auch der Tabak kein Nahrungsmittel genannt werden kann, ſo iſt doch hier die ſchicklichſte Stelle, darüber einige Worte anzuführen.

Die Pflanzen, welche das Material zum Rauchen liefern, bilden das Geſchlecht Nicotiana aus der Familie der Solaneen, unter welchen N. tabacum vorzugs-, und N. rustica, glutinosa, macrophylla etc. nur ausnahmsweiſe gebaut werden. Urſprung.

Die Gewohnheit des Tabakrauchens haben die Spanier zuerſt bei den Ureinwohnern der Inſel Cuba geſehen*); obgleich den germaniſchen, ſlaviſchen und romaniſchen Völkern urſprünglich völlig fremd, hat dieſelbe doch im Verlauf der Zeit in Europa auf's Tiefſte Wurzel gefaßt und zugleich in einem ſiegreichen

*) Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daß der Gebrauch des Rauchtabaks in Aſien, beſonders China, älter als die Entdeckung Amerika's iſt.

Kampfe gegen Etikette, Sitte, Erziehung und Polizei an Ausdehnung gewonnen, die noch ſtets im Wachſen iſt. Mit der Verbreitung des Tabakrauchens iſt auch der Anbau des Tabaks fortgeſchritten, der (um das Jahr 1558) in Portugal ſeinen Ausgang nahm, ſich (zu Zeiten der Katharina von Med.) nach Frankreich durch J. **Nicot** (daher Nicotiana) und Spanien ausdehnte. Nach England iſt das Rauchen von Nordamerika (Virginien) und von den Deutſchen unter Karl V. aus Spanien heimgebracht worden. In der Mark Brandenburg baut man Tabak ſeit 1676, in der Pfalz ſeit 1697.

Güte. Der Einfluß des Bodens und Klimas, wohl auch der Behandlung bei der Cultur auf die Güte der Tabaksblätter iſt ſo außerordentlich groß, wie er höchſtens beim Weinbau ſeines Gleichen hat. So nimmt der in Deutſchland aus amerikaniſchem Samen gezogene Tabak nach zwei bis drei Jahren einen dem reinen, feinen Tabaksgeruch fremden, ſchwer zu beſchreibenden Geruch an, den er alsdann behält und der Jedermann mehr als wünſchenswerth unter dem Namen »**Knellern**« bekannt iſt. Ueppiges Treiben der Pflanze von vielen Blättern und Schößlingen ſchadet der Güte; Einſchränken derſelben durch »**Geizen**« erhöht dieſelbe. —

Nicotin. Unter den Beſtandtheilen, die man in den Tabaksblättern gefunden hat, iſt das ſogenannte **Nicotin** ($C_{10} H_{16} N_2$) der charakteriſtiſche; es iſt dies eine flüchtige Pflanzenbaſe, die alſo unter eine Claſſe von ſtickſtoffhaltigen organiſchen Verbindungen ſich einreiht, welche meiſt mit einer ſehr heftigen und eigenthümlichen Wirkung auf den thieriſchen Organismus begabt ſind. In der That iſt das reine Nicotin — es ſtellt eine farbloſe, ölartige Flüſſigkeit von einem ſchwachen, bei Erwärmung oder bei Gegenwart von Ammoniak aber höchſt ſtarken, beißenden Tabaksgeruch und ſcharfen ätzenden Geſchmack dar — für die kleineren Thiere ſchon tropfenweiſe tödtlich. Eine andere unter dem Namen Nicotianin beſchriebene Subſtanz, die ſich in äußerſt geringen Mengen bei der Deſtillation des Waſſers über den Tabaksblättern abſcheiden und die wahre Quelle des Tabaksgeruches ſein ſoll, iſt noch problematiſch.

Die Quantität des Nicotins iſt von **Poſſelt** und **Reimann** in den friſchen auf 6, von **Boutron** in den käuflichen Tabaksblättern auf 52 bis 100 Zehntauſendtel je nach der Art beſtimmt worden und ſcheint nicht mit der Qualität der Waare im Verhältniß zu ſtehen. **Schlöſing***) beſtimmte den Nicotingehalt der franzöſiſchen und amerikaniſchen Tabake wie folgt:

	Proc. der trockenen Blätter.		Proc. der trockenen Blätter.
Dep. Lot	7,96	Dep. Elſaß	3,12
» Lot-Garonne	7,34	» Virginia	6,87
» Nord	6,58	» Kentucky	6,09
» Ille-Vilaine	6,29	» Maryland	2,29
» Meerenge v. Calais	4,94	» Havanna weniger als	2

Neben dem Nicotin enthält der Tabak noch Eiweiß und einen kleberartigen Körper, denen ſich unter die ſtickſtofffreien Stoffe, Gummi, Harz ꝛc. und ganz

*) Zögling bei der königl. Tab. Fabr. in Paris.

beſonders zwei organiſche Säuren, nämlich die Aepfel= und Citronenſäure, anreihen. — Die Tabaksblätter ſind ungemein reich an Aſchenbeſtandtheilen; nach Will und Freſenius betrug der Aſchenrückſtand unter 10 ungariſchen Sorten zwiſchen 19 und 27 Proc. der trockenen Blätter.

Grundſätze der Fabrikation.

Ein guter Tabak muß beim Rauchen einen angenehmen, duftenden Geruch entwickeln (»knaſtern«,*) nicht »knellern«), weder auf der Zunge oder im Schlunde ein beißendes Gefühl oder Brennen erregen, noch jene eigenthümliche Wirkung auf die Nerven in bemerklichem Grade hervorbringen (zu »ſtark« ſein), welche ſich in einer unbehaglichen Aufregung, in Eingenommenſein des Kopfes u. ſ. f. äußert. Wie man ſieht, verneinen dieſe Anforderungen ſo ziemlich die Eigenſchaften des am meiſten charakteriſtiſchen Beſtandtheils im Tabak, des Nicotins, welchem daher nicht wohl der Genuß zugeſchrieben werden kann, den der Raucher empfindet; jenen Anforderungen entſpricht das natürliche Blatt aus dieſen Gründen und auch um deswillen nicht, weil es zu reich an den kleberartigen Beſtandtheilen iſt, die beim Brennen wie alle ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen einen widrigen Horngeruch entwickeln. Die Aufgabe der Tabakfabrikation iſt darum eine doppelte; ſie hat den Zweck, dem Blatte die zum Rauchen geeignete Form zu geben, vorher aber durch chemiſche Operation in demſelben die ſtickſtoffhatigen Subſtanzen mit dem Nicotin mehr oder weniger zu unterdrücken, und zugleich den Wohlgeruch zu entwickeln und zu heben. Der chemiſche Vorgang, der dieſer Zubereitung zu Grunde liegt, iſt im Weſentlichen eine Gährung, welcher die Blätter theils unmittelbar vor der Ernte und vor der Verſendung, theils nachher bei der eigentlichen ſogenannten Fabrikation unterworfen werden — ſie iſt eine freiwillige Zerſetzung, die in den feucht auf Haufen geſchlagenen Blättern in den ſtickſtoffhaltigen Stoffen ihren Ausgangspunkt hat und dem Fabrikanten nicht nur als zerſetzende, ſondern auch als bildende Kraft dient, inſofern ſie, wie alle Gährungen, flüchtige, ſtark= und wohlriechende Stoffe erzeugt. Soweit die Qualität des Tabaks in der Hand des Fabrikanten liegt, iſt ſie gänzlich von der Leitung dieſer Gährung abhängig und mehrere dabei vorkommende Maßregeln bezwecken nichts als eine gehörige Einwirkung auf dieſen Vorgang. Dahin gehört der Zuſatz von Salz zu dem Befeuchtungswaſſer, welches die Gährung mehr im Zaume hält, ferner von zuckerigen Stoffen, wie Feigen=, Süßholz=Auszug ꝛc., welche ſie befördern, kurz alles desjenigen, was zuſammen mit dem Anfeuchtewaſſer die ſogenannte »Sauce« ausmacht. Man hat die bei der Gährung entwickelten Stoffe, welche ſo viel zum eigentlichen Geruche des fabricirten Tabaks und ſeiner Verfeinerung beitragen, nicht unpaſſend mit der Blume der Weine verglichen.

Einer beſtimmten und klaren Auffaſſung — folglich auch Darſtellung der Zwecke und Vorgänge der Tabaksfabrikation müßte durchaus eine genaue Vergleichung des fabricirten Tabaks mit dem natürlichen Blatte, ſowie ein aufmerkſames Studium der Erſcheinungen, die bei Trocknung und Gährung auftreten, vorausgehen. Die Wiſſenſchaft hat dieſe Lücke noch nicht ausgefüllt;

*) »Kanaſter« kommt vom ſpan. canasta, ein Korb, worin er verſendet wird.

es muß deshalb die Darſtellung der Fabrikation auf eine kurze Andeutung des Ganges beſchränkt bleiben. —

Die Fabrikation des Rauchtabaks. Obgleich ſchon bei der Ernte, nach welcher die Blätter an Schnüren aufgehängt und getrocknet werden, die Blätter ſortirt, d. h. je nach ihrer Stellung am Stamme und Beſchaffenheit geſchieden in den Handel kommen, ſo beginnt der Fabrikant doch ſeine Operationen mit einer zweiten Sortirung, weil zwei Hauptpunkte, die gleichbleibende Qualität des Fabrikats und ſein Gewinn, am meiſten davon abhängen. — Es folgt das Anfeuchten mit der Sauce (ihre Zuſammenſetzung iſt meiſt Fabrikgeheimniß) oder auch bloßem Salzwaſſer oder reinem Waſſer, und das Aufeinanderhäufen der Blätter zum Behuf der Gährung, nach deren Beendigung die Blätter feucht und geſchmeidig genug ſind, um das Entrippen, d. h. das Ausſchneiden der Hautrippen, vorzunehmen, welche zu holzig und zu arm an brauchbaren Stoffen, den Geſchmack beeinträchtigen. Hierauf geſchieht die Miſchung der verſchiedenen Sorten in demjenigen Verhältniß, wie ſie die käufliche Waare bilden, und eine zweite Gährung, worauf man zum Schneiden ſchreitet. Dazu hat man beſondere Maſchinen, Schneideladen, in welchen der Tabak gleichmäßig einer auf und ab gehenden Klinge entgegengeführt wird. Durch Trocknen auf einer erwärmten Platte erhält die geſchnittene Waare die krauſe Beſchaffenheit und kann dann unmittelbar mittelſt der Formen in Papier verpackt werden.

Ein Theil des Rauchtabaks kommt bekanntlich als Rollentabak in den Handel (Varinas), indem man das Schneiden dem Conſumenten überläßt; der Rollentabak wird durch das ſogenannte Spinnen erzeugt. Man ſcheidet nämlich das aus den richtigen Sorten zuſammengeſetzte Material in die kleinen zerbrochenen Blätter, die den Inhalt der Rollen, und in die großen Blätter, die die Hülle derſelben bilden. Der Arbeiter macht ſogenannte Wickel, ſetzt eine an die andere, indem er ſie in gleichem Schritte in die Wickelblätter einhüllt, ſo daß ein gleich dicker Strang von beliebiger Länge entſteht, den man um einen Haspel ſpiralförmig aufwindet.

Die Cigarre iſt die Form des Rauchtabaks, die urſprünglich von den Spaniern erfunden und entliehen, in neuerer Zeit über das Rauchen aus Pfeifen mehr und mehr die Oberhand gewinnt. Eine Cigarre beſteht aus der »Einlage«, über welche ſpiralförmig ein »Deckblatt« als Umhüllung gerollt wird.

In dem fertigen Rauchtabak iſt der Gehalt an Nicotin um $^1/_3$ bis $^3/_4$ von dem der rohen Blätter verringert. Da das Nicotin mit Ammoniakdämpfen ſehr viel leichter verflüchtigt und fortgeriſſen wird als für ſich, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß dieſe Verminderung in der reichen Ammoniakentwickelung während der Gährung ihren Grund hat. Ob die Verbeſſerung der Feinheit des Tabaks durch Lagerung — welche unzweifelhaft und bedeutend iſt — in einer langſamen Fortwirkung dieſes Vorgangs geſucht werden muß, mag dahin geſtellt bleiben, iſt übrigens möglich.

Von dem beſchriebenen Verfahren exiſtiren natürlich die mannichfachſten doch nicht weſentlichen Abweichungen.

Beim Rauchen in Pfeifen oder von Cigarren iſt es einleuchtend, daß jede

gerade im Verbrennen begriffene Schicht Tabak, die in der Richtung des Zuges zunächſt gelegene in trockene Deſtillation verſetzen wird, deren Producte der Rauchende jederzeit gleichzeitig mit denen der wahren Verbrennung in den Mund bekommt. Die Producte des Tabakrauchens ſind von Zeiſe genauer geprüft worden, wobei ſich zwar intereſſante Reſultate, aber keine ſolche ergeben haben, die einige Aufklärung über die Genüſſe des Tabakrauchens gewähren. Man fand (im Rauche von Portorico) ein eigenthümliches brenzliches Oel, ein brenzliches Harz, Ammoniak, Paraffin (I. S. 27), etwas Eſſigſäure (?) und, was am merkwürdigſten iſt, ziemlich reichlich Butterſäure (II. S. 31); dazu kommen die gewöhnlichen Gaſe, Kohlenſäure, Kohlenoxyd und Kohlenwaſſerſtoff. Die nachgewieſene Abweſenheit des Kreoſots erklärt zum großen Theil, warum der Tabaksrauch nicht kratzend und zum Huſten reizend ſchmeckt, wie der von Holz.

Der Salpetergehalt, der jedem Tabak natürlich iſt, wenn er auch öfter durch Kunſt vermehrt wird, erleichtert das Brennen.

Fabrikation des Schnupftabaks.

Die Blätter zu Schnupftabak erfahren meiſt ſchon in der Cultur eine ſehr verſchiedene Behandlung und verlangen ſtarken animaliſchen, während der Rauchtabak vegetabiliſchen Dünger erheiſcht. Sie werden auf ähnliche Weiſe ſortirt und ſaucirt, nur daß die Beſchaffenheit der Sauce mit Hinſicht auf den Zweck abweicht; man verwendet dazu zunächſt wieder zuckerige Dinge, wie Honig, Moſt ꝛc., ferner Salze, beſonders Ammoniakſalze nebſt Pottaſche, Salpeter ꝛc. und endlich parfümirende Zuſätze, wie Violenwurzel, Toncabohnen, wohlriechende Oele. Die Ammoniakſalze entwickeln den Geruch des Tabaks ſtärker, indem das Ammoniak gleichſam als Vehikel dient. Die ſaucirenden Blätter werden zu rübenförmigen Körpern, »Karotten,« zuſammengeſchnürt, in welcher Geſtalt ſie ſich am beſten halten, dann gemahlen »rappirt«, oder auch zu Pulver geſtampft und verpackt. — Nach Schlöſing ſind im Schnupftabak (getrockneten) 2,04 Proc. Nicotin, zum Theil frei, zum Theil als baſiſches Salz; es gehen $^2/_3$ vom Gehalt der Blätter dnrch die Gährung verloren.

Die im geſammten Zollverein mit Tabak bepflanzte Bodenfläche beträgt nahe 4 Quadratmeilen und der Verbrauch (im Jahre 1842) 760,870 Ctr. oder $2^3/_4$ Pfd. auf den Kopf.

Anhang vom Einmachen und Conſerviren der Lebensmittel.

Urſache des Verderbens.

Viele Lebensmittel ſind nur zu gewiſſen Jahreszeiten zu haben, oder alsdann doch beſſer oder wohlfeiler, als in anderen. Schon dadurch iſt man gehalten, dieſelben von einer Jahreszeit zur anderen vorrathweiſe aufzuſpeichern. Daſſelbe gilt aber oft für längere Zeiträume bei militäriſchen Verproviantirungen und wird Lebensfrage bei Seereiſen und Expeditionen, wo man ſtets Monate, oft auch Jahre gewärtig ſein muß, aller Zufuhr an Lebensmitteln zu entbehren.

Aus der Betrachtung über die chemiſche Natur der Nahrungsmittel geht hervor, daß ihre näheren Beſtandtheile zu den complicirteſten, am wenigſten einfachen gehören; als ſehr zuſammengeſetzte chemiſche Verbindungen ſind ſie aber mit einer großen Neigung begabt, chemiſch in einfachere Verbindungen

zu zerfallen, ſich zu zerſetzen. Es haben mithin gerade die gewöhnlichen Lebensmittel in den Beſtandtheilen, worauf die Nahrhaftigkeit beruht, auch die Quelle ihres Mangels an Haltbarkeit und der leichten Verderbniß, die in der Regel als eine Fäulniß erſcheint. —

Dieſe Fäulniß, ein ſcheinbar freiwilliges unmittelbares Zerfallen hat nichts deſto weniger jedesmal eine Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs, alſo eine Oxydation zum Ausgangspunkte. Aber neben dem Sauerſtoff oder Luftzutritt, als Veranlaſſung, müſſen noch mehrere andere Bedingungen zur Fortentwickelung erfüllt ſein, nämlich: Gegenwart von Feuchtigkeit, Temperatur einige Grade über dem Gefrierpunkte und unter etwa 30° bis 40°. Infuſorien, Schimmel u. ſ. f. haben einen ungeheuren Einfluß auf die Entwickelung des Faulproceſſes, ohne gerade veranlaſſende Urſachen derſelben zu ſein.

Sämmtliche Methoden und Vorſchriften zur Aufbewahrung und Erhaltung der Lebensmittel gehen darauf hinaus, eine oder auch mehrere der genannten Bedingungen der Fäulniß hinwegzunehmen und laſſen ſich leicht von dieſem Geſichtspunkte überſehen und begreifen. Die Natur ſelbſt kommt in vielen Fällen zu Hülfe, wie bei allen ſogenannten trockenen Früchten. Der Kleber, das Eiweiß, der Käſeſtoff ſind an und für ſich der Fäulniß ſehr ſtark unterworfen, allein die natürliche Feuchtigkeit des Getreides, der Hülſenfrüchte, oder der Nüſſe iſt bei weitem zu gering, um Fäulniß zu veranlaſſen. Daher iſt hier der einfache Schutz vor Näſſe und der Luftwechſel ein hinreichendes Mittel, welches höchſtens noch die Sorge für die Abhaltung der Inſecten übrig läßt. Die ſehr verbreitete Anwendung von Kupfervitriol zur Saatfrucht hat dieſen Zweck.

Aufbewahren bei niederer Temperatur. Alle unterirdiſchen Räume theilen den Wärmegrad der Erdſchichten, worin ſie ſich befinden; dieſer Wärmegrad iſt ſehr gleichbleibend, ſchließt ebenſo die Froſtkälte des Winters wie die Sommerhitze aus und iſt niedriger als die Temperatur, wobei die Fäulniß einzutreten pflegt. Kartoffeln, ſaftiges Obſt, wie Aepfel und Birnen, können darum in den Kellern Monate lang gegen die Fäulniß erhalten werden, weil es ihnen an Wärme dazu gebricht. Eigentlich, beſonders bei ſchlecht angelegten Kellern, iſt die Verderbniß mehr verzögert und hinausgeſchoben, als wirklich verhindert. Das Aufbewahren der Rüben und Kartoffeln in bedeckten Gruben gehört ebenfalls hierher. — Man darf nicht überſehen, daß die Wirkung der Kellertemperatur in ſolchen Fällen ſehr weſentlich durch einen anderen Umſtand — die Lebenskraft der Früchte — unterſtützt wird, welche an und für ſich ſchon eine erhaltende Thätigkeit iſt, welche die Keimkraft bewahrt. Eine geſunde Kartoffel iſt ein lebender Pflanzentheil. Die Tödtung der Kartoffel, ſei es durch Froſt, durch Pilze, wie in der Kartoffelkrankheit, ſei es endlich durch mechaniſche Verletzung, zieht die Fäulniß faſt unausbleiblich unter ſonſt erfolgreichen Umſtänden nach ſich. Darin liegt wohl der Grund, daß Lebensmittel, wie Fleiſch, worin das Leben völlig erloſchen iſt, im Keller nicht mehr erhalten werden können, und erſt durch Eiskälte, aber dann auf ewige Dauer, geſchützt werden können. Der von Pallas im Eiſe von Sibirien entdeckte, mit Haut, Fleiſch und Allem erhaltene Mammuth, ein antediluvianiſches Thier, iſt das ſchlagendſte Beiſpiel.

Aufbewahren durch Entfernen der Feuchtigkeit. Trocknen.

Der einfachſte und naheliegendſte Weg, das Trocknen an der Luft, an der Sonne, oder mittelſt künſtlicher Wärme iſt bei einigen Lebensmitteln einfach und leicht, bei anderen mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Der größte Theil des Obſtes, wie Zwetſchen, Birnen, Aepfel, ferner Gemüſe, wie Kohl und Schnittbohnen, werden auf dieſe Weiſe durch Darren haltbar gemacht. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß alle dieſe Lebensmittel in der Wärme in ihrer Weiſe verändert werden, ſei es durch Gerinnung des Eiweißes, ſei es durch Verwandlung des Zuckers in Karamel, durch Auflöſung der Stärke oder ſonſt wie; und daß mithin in Bezug auf die Qualität eine mäßige und gelinde Trockenwärme durchaus anzurathen iſt. So findet ſich ſehr häufig Trockenobſt vom Lande, welches durch übertriebene Hitze der Obſtdarre, oder des Backofens, in Folge von zu weit gegangener Zerſetzung des Zuckers einen brandbitteren Geſchmack beſitzt. Die Darre durch Luft oder Sonne zu erſetzen, geſtattet in der Regel die Jahreszeit der Ernte nicht.

Am ſchwierigſten iſt das Aufbewahren des Fleiſches durch Austrocknen, liefert aber höchſt wahrſcheinlich ein beſſeres Nahrungsmittel, als die gewöhnlichen Methoden. Die jagenden Indianerſtämme in Nordamerika pflegen ihre Fleiſchvorräthe, die ſie auf ihren Zügen mit ſich nehmen müſſen, von Fett zu befreien, die reinen muskulöſen Theile in dünne Schnitte zu zertheilen und in dieſem Zuſtande an Luft und Sonne zu trocknen. Der zähe, nicht mehr fäulnißfähige Fleiſch-Rückſtand wird feſt zuſammengeſtampft, damit er möglichſt wenig Raum wegnimmt und leicht zu transportiren iſt. Er heißt in dieſem Zuſtande P e m m i c a n. Dieſer Pemmican iſt eine Zubereitung, die allerdings im geringſten Umfang die größte Menge Nahrungsſtoff bietet, allein dieſer Vortheil iſt für den Europäer verhältnißmäßig nicht ſo groß, um die Umſtändlichkeit ſeiner Bereitung im Großen aufzuwiegen, wie ſie doch die Verproviantirung von Schiffen vorausſetzen würde. Die Austrocknung geht im Ganzen ſo langſam vor ſich, daß man ein Verderben ſchon während der Operation befürchten muß; bei großen Stücken ſo gut wie gewiß. Zerſtücktes Fleiſch iſt aber nicht mehr ſo geeignet für die üblichen Zubereitungen in der Küche. Aus dieſen Gründen iſt das Trocknen des Fleiſches, obgleich mehrfach verſucht, doch nie allgemein geworden. Ein Franzoſe D i z é hat vorgeſchlagen, das Fleiſch zuvor 25 bis 30 Miuuten lang zu kochen und dann in Trocknenkammern auf Hürden bei 50° bis 70° zu trocknen. Er fand, daß rohes Fleiſch

beim Kochen	26,5 nämlich	25,0 Waſſer 1,5 Extract
durch Austrocknen	28,0	
alſo im Ganzen	54,5 Proc. verliert;	

es iſt folglich nicht vollkommen trocken, ſondern nur ſoweit von Waſſer befreit, als der Zweck erheiſchte. Dieſe Methode unterliegt dem Einwurfe, daß vorher gekochtes Fleiſch dadurch einen Theil ſeiner weſentlichen Beſtandtheile einbüßt und kein ſo vollſtändiges Nahrungsmittel mehr iſt, als roh getrocknetes Fleiſch. — Auch die verbreitetſte aller Methoden,

Einſalzen.

das E i n ſ a l z e n des Fleiſches, iſt, wie man ſogleich beſſer verſtehen wird, von dieſem Einwurfe nicht frei. Das Einſalzen iſt im Grunde genommen

Einſalzen. ein indirectes Trocknen und beruht auf der Erfahrung, daß wirklich trockenes Fleiſch in einer nicht zu ſchwachen Kochſalz-Auflöſung — ſo leicht dies auch in bloßem Waſſer geſchieht — nach Art der Seife (I. S. 351) nur ſehr ſchwierig und unvollkommen benetzt wird, alſo nicht mehr in den erweichten Zuſtand hinreichender Befeuchtung zurückkehrt, in welchem es der Fäulniß fähig iſt. Man muß daraus ſchließen, daß das Waſſer vom Kochſalz ſtärker zurückgehalten, als es vom Fleiſche angezogen wird. Aber es wird auch umgekehrt vom Salz ſtärker angezogen, als vom Fleiſche zurückgehalten; denn wenn man, wie beim Einſalzen, das friſche, feuchte Fleiſch in trockenes, ungelöſtes Salz legt, oder damit beſtreut, ſo zieht das Salz nach und nach einen großen Theil des Waſſers aus dem Fleiſche an, löſt ſich darin auf und bildet eine Salzflüſſigkeit, die Salzlake, ohne das man Waſſer hinzugeſetzt hat. Unter dieſen Umſtänden findet eine förmliche Theilung des Waſſers im Safte des Fleiſches Statt; ein Theil wird vom Kochſalz aufgenommen zur Salzlake, ein anderer Theil vom Fleiſche zurückbehalten; der letztere iſt gering genug, um die Fäulniß unmöglich zu machen. Das Salz nimmt dem Fleiſche $1/3$ bis die Hälfte ſeines Saftwaſſers, ſo daß noch 40 bis 50 Proc. darin zurückbleiben. Man würde ſich übrigens gröblich täuſchen, wenn man annehmen wollte, das Salz entzöge dem Fleiſche nur Waſſer; nicht bloß das Waſſer, ſondern auch Alles, was darin gelöſt iſt, wird durch das Salz herausgezogen und der Salzlake untergemiſcht. In dieſer findet ſich nicht allein Kali, Phosphorſäure, Milchſäure, Kreatin und Kreatinin (II. S. 65), ſondern auch eine beträchtliche Menge Albumin, welches ſie beim Erhitzen gerinnen macht; ſie enthält alſo im Ganzen die Beſtandtheile einer concentrirten Fleiſchbrühe und noch mehr, denn beim Kochen bleibt wenigſtens das Albumin bis auf ein Geringes zurück. Im Ganzen aufgefaßt, ſieht man leicht, daß die oben beſchriebene Wirkung des Einſalzens ſich nur auf die feſten Theile, die Faſer, nicht aber auf die gelöſten Beſtandtheile erſtreckt; daß beim Einſalzen eine Trennung des Fleiſches von einigen ſehr wichtigen Stoffen und mithin eine Störung in dem Gleichgewichte der Ernährungsfähigkeit ſtattfindet und daß endlich das Fleiſch durch Salz viel ſtärker, als durch Kochen erſchöpft wird. Dieſer Uebelſtand iſt von um ſo größerer Bedeutung, weil man die Salzlake nicht genießt, ſondern wegſchüttet. An Orten, wo das Salzfleiſch überwiegendes Lebensmittel iſt, wie auf Schiffen, muß um deswillen die Ernährung eine einſeitige Richtung nehmen. Man hat die Vermuthung, daß der Scorbut — eine Krankheit mangelhafter Beſchaffenheit der Säfte — in dieſen Thatſachen beruht, deren nachtheilige Wirkung nicht geleugnet werden kann. Durch einen Zufall werden dieſe Wirkungen, die gewiß auffallend ſein würden, wenn man reines Kochſalz berührte, weſentlich gemildert; alles Kochſalz enthält nämlich (I. S. 224) Antheile von Kalk und Bittererde, welche die an Alkali gebundene Phosphorſäure des Fleiſchſaftes, nach ſeinem Austritt in die Salzlake, wieder auf das Fleiſch niederſchlagen. Der weiße Ueberzug, den man häufig auf Salzfleiſch bemerkt, iſt in der That Phosphorſäure, Bittererde und phosphorſaurer Kalk.

Sauerkraut. Bei dem Einſalzen der Vegetabilien iſt die Wirkung des Salzes ganz ähnlich, aber von Umſtänden begleitet, die einen weſentlichen Unterſchied be-

dingen. Es tritt nämlich hierbei ſehr häufig eine Art Gährung ein, die man nach dem auftretenden Hauptproduct die Milchſäuregährung nennt. Sie iſt bereits als beſonderer Fall beim Sauerwerden der Milch charakteriſirt worden (II. S. 31) und bedarf nur noch der erweiternden Bemerkung, daß Milchſäure auch aus anderen Zuckerarten, aus Dextrin ꝛc. durch den Einfluß ſtickſtoffhaltiger Verbindungen gebildet wird. Bei der Milch iſt der Käſe, ſonſt oft die Diaſtaſe, zuweilen ein anderer Stoff als Erreger im Hintergrunde. Die Fälle, worauf dieſe Erſcheinungen Anwendung finden, ſind hauptſächlich das Sauerkraut und die Gurken. Die Salzlake, womit ſich beide Vegetabilien nach dem Einſalzen umgeben, iſt ſtark ſauer in Folge zweier durch Gährung entſtandener Säuren, der Milchſäure und der Butterſäure.

Die Aufbewahrung in Zucker, Weingeiſt und Eſſig beruht auf Urſachen, die denen des Einſalzens jedenfalls ſehr nahe ſtehen. Der Zucker, der vorzugsweiſe zum Einmachen der Früchte Anwendung findet, wird in der Regel mit denſelben ſo zuſammengebracht, daß eine Auflöſung deſſelben in dem Safte der Früchte erfolgt. Man muß annehmen, daß das Waſſer in dieſem Zuſtande in einer Weiſe in Anſpruch genommen iſt, die ihm jede fernere Betheiligung an der Gährung oder Zerſetzung der Vegetabilien unterſagt. Da indeſſen ſehr verdünnte Zuckerlöſungen ſelber im hohen Grade der Gährung fähig und unhaltbar ſind, ſo geht daraus hervor, daß beim Einmachen eine Auflöſung erfolgen muß, welche die Stärke eines dicken Syrups hat. Die Waſſertropfen, welche ſich aus dem Dampf an die Wände der Gefäße niederſchlagen, in welche man warme Zuckerfrüchte oder Syrupe gefüllt hat, ſind oft hinreichend, die Verderbniß einzuleiten, indem ſie die oberen Schichten des Zuckerſaftes verdünnen. Bei mehreren Früchten hat der Saft die Eigenſchaft, nach dem Kochen mit Zucker (der aber nicht weſentlich dabei iſt) zu einer Gallerte zu erſtarren. Dies ſind die Fruchtgelée's aus Stachelbeeren, Johannistrauben ꝛc. Sie verdanken dieſe Eigenſchaft der Pflanzengallerte (Pectin, Pectinſäure), die ſich in dem Safte des Obſtes, der Rüben u. ſ. f. häufig findet und daraus ausſcheiden läßt. Im reinen Zuſtande zeigt ſie die Eigenſchaften einer Säure, deren Salze ebenfalls gelatiniren und wahrſcheinlich das Weſentliche der Fruchtgelées ſind. Sie iſt im Pflanzenreich ungemein verbreitet und gehört ihrer Zuſammenſetzung nach ($=C_{12}H_{16}O_{10}$) unter die wärmeerzeugenden Beſtandtheile unſerer Nahrung, und iſt wahrſcheinlich ein Uebergang von der Holzfaſer zu dem Zucker, zwiſchen denen ſie in der Mitte ſteht*). Einkochen mit Zucker. Fruchtgelen.

Der Weingeiſt kommt im gewöhnlichen Leben ſeltener, deſto häufiger aber der Eſſig in Anwendung. Das Verfahren iſt einfach und hat nichts Beſonderes, iſt aber nicht ſo zuverläſſig, indem Gurken ꝛc. die mit Eſſig eingemacht werden, leicht umſchlagen und verderben. Die Urſache liegt wohl darin, daß Einmachen in Eſſig.

*) Man erhält die Pflanzengallerte häufig als einen indifferenten, nicht ſauren Körper. Mulder hält dieſe Neutralität für ſcheinbar und erklärt ſie daraus, daß die Gallertſäure alsdann Aſche hinterläßt und an Baſen gebunden iſt. Andere nehmen eine indifferente Pflanzengallerte, Pectin, an, welches durch ſtarke Alkalien, ohne Aenderung der procentiſchen Zuſammenſetzung, in eine ſaure, die Pectinſäure übergeht, die aber beide in der Natur vorkommen. —

man im Handel nur Eſſig findet von einer ſehr mäßigen Stärke, d. h. von ſelten mehr als 5 Proc., höchſtens 7 Proc. Säure. Leicht kann daher durch den ungeheuren Waſſergehalt ſaftiger Früchte, wie der Gurken, der ſich zu 80 — 90 Proc. belaufen kann, eine ſolche Verdünnung entſtehen, daß der Eſſig ſeine conſervirende Kraft verliert. Man thut daher beſſer, den zuerſt angewendeten Eſſig abzugießen und durch neuen zu erſetzen.

Aufbewahren durch Abhalten der Luft

iſt bei weitem die rationellſte, einfachſte, wohlfeilſte und ſicherſte Methode der Aufbewahrung, welche in der von Appert erfundenen Form noch außerdem den unſchätzbaren Vorzug beſitzt, daß ſie die Nahrungsmittel in ihren unveränderten Werth, in ihrem natürlichen Geſchmack und noch dazu auf bedeutend längere Zeiträume erhält, als die beſchriebenen und noch zu beſchreibenden.

durch Oel.

Schon in alten Zeiten pflegte man Früchte in Oel aufzubewahren; ſo fand man im Jahre 1826 bei den Ausgrabungen in Pompeji einige Flaſchen wohlerhaltene Oliven; nur des Oel war ranzig geworden, worin ſie eingemacht waren. Auch iſt es ein ſehr alter Gebrauch, die Eier mit Fett zu beſtreichen oder in Kalkmilch zu tauchen. In beiden Fällen werden die Poren der Schalen verſtopft, der Luft der fernere Zutritt in's Innere verwehrt und ſomit die Veranlaſſung zum Faulen beſeitigt. Die Eier halten ſich dann Monate lang.

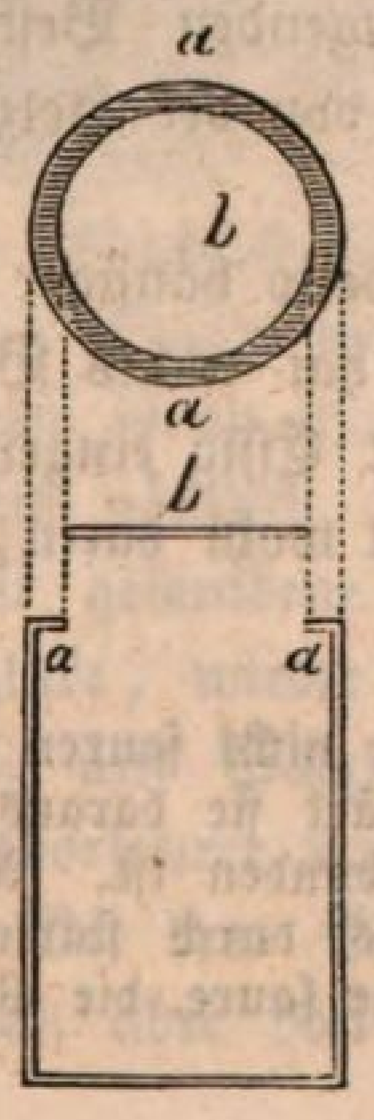
Warrington's,

Eine auf ähnliche Grundſätze gegründete Methode hat Warrington neuerdings angegeben, um das Fleiſch der Büffel in den amerikaniſchen Steppen, welches ſonſt ſtets verloren geht, für den Transport nach Europa zu erhalten. Er gießt nämlich das Fleiſch in eine Hülle von Gyps ein, welche nachher mit Fett getränkt wird.

Appert's Methode.

Bei weitem wichtiger und trefflicher iſt aber die Appert'ſche Methode, welche für die öffentliche Geſundheit, beſonders im Seeweſen, bei der Verproviantirung, eine wahre Wohlthat genannt zu werden verdient. Nach der durch die Verbeſſerungen der Engländer erſt recht praktiſch gewordenen Art bereitet man die Vegetabilien vorher ganz in derſelben Weiſe zu, als ob ſie genoſſen werden ſollten, daſſelbe geſchieht mit Fleiſchſpeiſen aus Geflügel, Ragouts ꝛc. Sie werden alsdann in Büchſen aus Weißblech von der nebenſtehenden Form, Fig. 8, mit der Vorſicht eingefüllt, daß keine Luftblaſen bleiben und die Speiſen möglichſt nahe bis zum Rande aufgefüllt werden, ohne dieſen eben zu erreichen; daß mit einem Worte möglichſt wenig Luft eingeſchloſſen bleibt. Iſt Alles ſo vorbereitet, ſo löthet man den Deckel *b* recht ſorgfältig auf den Rand *a* (welcher dazu vorhanden iſt, um das Löthen recht ſicher und bequem vornehmen zu können), reiht die Büchſen neben einander in einen Keſſel mit Waſſer und läßt einige Stunden ſieden. Wenn eine oder die andere Büchſe nicht gut ſchließt, ſo wird man Bläschen aus der ſchadhaften Stelle perlen ſehen, die man dann mit dem Löthkolben nachholen muß. Während des Kochens wird der Sauer-

Fig. 8.



ſtoff der eingeſchloſſenen Luft vollſtändig in Kohlenſäure verwandelt und unſchädlich gemacht. Dieſe Verwandlung iſt zwar die Folge eiuer Oxydation, die aber nunmehr keine Verderbniß oder Fäulniß nach ſich zieht, denn dieſe ſind bei der herrſchenden Temperatur von 100° C. ganz unmöglich, ſo daß denſelben durch die Siedehitze ſogleich und für immer ein Damm geſetzt wird. Capitain J. Roß hat der Soc. d'encouragement eine 16 Jahre alte Büchſe mit Fleiſch aus der Fabrik von Gamble und Dorkin übergeben, deren Inhalt noch vollſtändig erhalten war.

Aufbewahren durch antiſeptiſche Mittel.

Es giebt gewiſſe Subſtanzen, in deren Gegenwart die Gährung und Fäulniß nicht vor ſich geht, oder zum Stillſtand gebracht wird, wenn ſie ſpäter hinzugebracht werden. Die Wirkſamkeit derſelben ſcheint nicht von beſtimmten Mengen-Verhältniſſen bedingt zu ſein; äußerſt geringfügige Mengen ſind oft hinreichend, um ihre fäulnißwidrige Wirkung über größere Maſſen von Stoff zu erſtrecken, in einer Weiſe, die an's Wunderbare grenzt. Die Wiſſenſchaft hat bis jetzt die Erklärer dieſer Wirkung, die nur mit der von ſpecifiſchen Heilmitteln gegen die betreffenden Krankheiten verglichen werden kann, völlig im Stiche gelaſſen. Der Schlüſſel fehlt vollſtändig zu dieſen intereſſanten Erfahrungen. Schon die meiſten Gewürze ſind fäulnißwidrig und werden daher ganz richtig faſt bei den meiſten der oben beſchriebenen Methoden als Zuſatz angewendet, z. B. beim Einpökeln des Fleiſches. Die höchſte Stufe nehmen aber die Producte der trockenen Deſtillation der Pflanzenſtoffe und des Holzes ein, nämlich der Rauch. Bekanntlich wird das Fleiſch im Rauch nach Räuchern. einiger Zeit unverweslich, nimmt aber den eigenthümlichen Geſchmack des Rauches, eine dunkele Farbe und eine gewiſſe Härte an, die aber nur eine Folge des meiſt übertriebenen, beim Räuchern ſtattfindenden Austrocknens iſt. Vor dem Einſalzen hat es den Vortheil voraus, daß aus der Summe der nahrhaften Beſtandtheile nichts verloren geht. — Unter den flüchtigen Producten des Theers, die ſchwerer ſind als Waſſer, hat Reichenbach einen Stoff entdeckt, der ſich in Waſſer zu 1½ Proc., in Eſſigſäure viel leichter auflöſt, einen beißend brennenden Geſchmack und durchdringend unangenehmen Geruch beſitzt und in reinem Zuſtande eine klare farbloſe Flüſſigkeit vorſtellt, Er iſt unter den Namen Kreoſot (von κρεας, Fleiſch, und σωζω, erhalten) Kreoſot. ſehr bekannt geworden. Fleiſch, eine kurze Zeit in Kreoſotlöſung getaucht, fault ſelbſt in warmer Sommerluft nicht mehr, ſondern trocknet allmälig ein und verhält ſich wie geräuchert. Fleiſch in einem verſchloſſenen Kaſten, worin ſich ein Gefäß mit Kreoſot befindet, alſo in eine Kreoſotdampf haltende Atmoſphäre gebracht (nach einem ſehr guten Vorſchlag von Stenhouſe), verhält ſich gerade ſo. In beiden Fällen iſt die Menge des zur Wirkung kommenden Kreoſots nur äußerſt gering. Hält man dieſe Thatſachen mit der dritten zuſammen, daß im Rauch ſtets Kreoſot iſt, ſo iſt es natürlich anzunehmen, daß die fäulnißwidrige Eigenſchaft des Rauches, Theeres und Holzeſſigs im Kreoſot beruht. Es beſitzt die Eigenthümlichkeit, die eiweißartigen Beſtandtheile des

Bayerische Staatsbibliothek München

Blutes mit großer Energie zu gerinnen und unlöslich zu machen; die wäſſerige Löſung bewirkt dies etwas langſamer; hierin ſcheint die Richtung angedeutet zu ſein, in der man die Erklärung ſuchen muß; denn unlöslich gemacht, faulen Thierſtoffe ſehr ſchwierig. —

II. Die landwirthſchaftlichen Gewerbe.

A. Eductengewerbe.

Von dem Mühlweſen.

Geſchichtliches. Die Entwickelung der Induſtrie führt zu einer immer weiter getriebenen Theilung der Arbeit. In den einfachen Zeiten des Alterthums gehörte das Spinnen, Bleichen, Weben, Färben und Zuſchneiden unter die ſich von ſelbſt verſtehenden Haushaltungsgeſchäfte, während die modernen Zeiten nach und nach den Spinnereien und Webereien, den Bleichereien, den Kattun- und Wolldruckereien und -Färbereien, den Dekatirern und Schneidern zinsbar geworden ſind. So wußte man auch im Alterthume lange Zeit nichts von Müller und Bäcker: es war den Harsfrauen, wie Plinius von den Römern der Vorzeit berichtet, theils auch den Sclaven überlaſſen, aus der geernteten und ausgedroſchenen Frucht dasjenige zu backen, was unſerem heutigen Brote entſpricht, und ohne Zweifel ein ungegangenes Gebäck geweſen iſt. Wenn nun auch die Frucht zuweilen bloß in geröſtetem Zuſtande genoſſen wurde, ſo iſt doch im erſten Buche Moſis erzählt, wie Abraham ſeinen Gäſten Kuchen aus dem feinſten Mehl vorſetzte; und ſpäter im vierten Buche angeführt, daß Manna wie Mehl gemahlen worden. So war es bei den Griechen und Römern, wo die Frucht zuerſt in Mörſern (pilae) mit Stößeln (pistillae) zu Mehl zerſtoßen wurde. Daher die Bäcker in Rom Stößer (pistores) hießen. Nach und nach gab man den zermalmenden Flächen der (ſteinernen) Mörſer eine rauhe, geriffelte Oberfläche, eine »Schärfung«, wie ein heutiger Müller ſagen würde, und fing an, die Zerkleinerung der Körner mehr durch Reiben, als durch Stoßen zu bewirken. Als man endlich die Keulen ſchwererer Mörſer durch Göpel und Sclaven in Bewegung ſetzte, war der Mörſer zu einer Mühle geworden und die Benutzung von Thieren ſtatt Sclaven als Betriebskraft, ſowie die Verwandlung der Keule und des Mörſers in »Läufer« und »Bodenſtein« nur noch ein kleiner Schritt. Der letztere hieß im Lateiniſchen catullus; den Namen des Läufers (meta, Spitzſäule), der lange Zeit räthſelhaft war, haben die pompejaniſchen Ausgrabungen von ſelbſt erklärt. In dem Hofraume eines Bäckerhauſes fanden ſich nämlich dem Backofen gegenüber zwei Mühlen unverrückt und wohlerhalten, die — obwohl in großem Maßſtabe — doch ganz nach dem Princip unſerer Kaffemühlen gebaut ſind, d. h. das Mahlen geſchieht zwiſchen zwei kegelförmigen, rauh gehauenen Flächen, von denen jedoch die convexe, der Kegel, als Bodenſtein auf dem Fundament feſt ſteht; während der Stein mit der concaven

Fläche als Läufer darüber geſtülpt iſt. Um ihn bequem zu bewegen, ſind in der Richtung ſeines Durchmeſſers einander gegenüber zwei Oeffnungen zum Einſtecken von Hebeln angebracht. Durch die offene Spitze dieſer mela wurde das Korn eingeſchüttet.

Bis dahin gehörte Mahlen und Backen noch immer zu einem und demſelben Gewerbe als unzertrennliche Theile deſſelben und ſind es noch ſehr lange geblieben. Dieſe Handwerker, die pistores, exiſtirten in Rom, nach Plinius, nicht vor dem Jahre 172 v. Chr. und kamen von Griechenland dahin. Erſt nachdem die Benutzung der Naturkräfte zum Betrieb der Mühlen angefangen hatte, trennte ſich die Müllerei vom Bäckergeſchäfte.

Waſſermühlen ſcheinen zu Cäſar's, Cicero's oder ſchon zur Zeit des Mithridates in Aſien bekannt geweſen zu ſein und wurden kurz vor Auguſtus in Rom eingeführt, wo ſie dann von Vitruv beſchrieben und von Antipater beſungen wurden. Sie verdrängten die vorigen, durch Menſchen getriebenen Mühlen erſt, als durch das Chriſtenthum die Sclaverei abkam. — Die erſte Nachricht von Schiffmühlen beſteht in der Erbauung von ſolchen durch Beliſar, als derſelbe von den Gothen in Rom (536) belagert war. Windmühlen werden zuerſt erwähnt im Jahre 1105. — Die Anwendung von Sieben*) beim Mahlen, ſo wie das ſogenannte »Netzen« waren bereits Plinius bekannt; auch die Anwendung von flachen Mühlſteinen iſt alt; aber in der nachherigen Geſtalt treten die Mühlen erſt auf, nachdem im Anfange des 16. Jahrhunderts das Beuteltuch und die Beutel eingeführt worden.

Nach ihrer Verbreitung über die alte Welt ſtanden die gemeinen Mühlen lange Jahre auf einer, im Verhältniß zu den damaligen mechaniſchen Kenntniſſen, ſehr hohen Stufe der Vollkommenheit unter den Händen der geübten und erfahrenen Empirik der Mühlärzte. Indeſſen hat die neuere Zeit das Blatt umgekehrt. Das Mühlweſen war hinter die mechaniſche Wiſſenſchaft der Zeit weit zurückgekommen: theils weil es durch Mühlbann und ähnliche gewinnreiche Gerechtſame indolent geworden, aber auch weil die wiſſenſchaftliche Mechanik anfangs daran vorübergeeilt war, ohne davon gehörig Notiz zu nehmen. Seitdem aber dieſer Zweig in dieſem Jahrhundert angefangen hat, ſich gründlich mit den Mühlen zu beſchäftigen, iſt das Mühlweſen ſogleich auf die Höhe der modernen Mechanik gehoben worden, um in dieſer rationellen Verbeſſerung (als »Kunſtmühlen«, die amerikaniſchen Mühlen an der Spitze) dem alten empiriſchen Syſteme den ſicheren Untergang zu bereiten. In dieſem Kampfe, einem Kampfe moderner Intelligenz gegen Privilegien der früheren Zeit, ſtehen beide noch jetzt einander gegenüber. Um aber das Weſen der älteren und neueren Einrichtungen und ihre Folgen für das gemeine Wohl klar verſtehen zu können, muß man zuvor einen Blick auf die Structur des Getreidekornes und das Verhalten ſeiner Theile werfen.

Jedes einzelne Korn der Getreidearten enthält den mehlartigen Kern in einem trockenen, feſten Gewebe, in der Samenhaut oder dem Epiſpermium ein-

*) Der feinſte durch die Siebe gegangene Theil hieß **pollen**, woher die Bezeichnung Pollmehl bei uns.

Bayerische Staatsbibliothek München

Structur und Natur der Getreidekörner.

geſchloſſen. Dieſe ſtroh= oder doch lederartige Hülle wird von dem Magen nicht verdaut, kann alſo zu den nährenden Theilen nicht gerechnet werden; ſie beträgt im Waizen gegen 14, im Roggen gegen 11 Proc. (Hermbſtädt), bei der Gerſte 5 Proc. (Horsford) *). Der Mehlinhalt des Korns iſt im natürlichen Zuſtande auch nicht vollſtändig verdaulich, inſofern nach dem Genuß von rohem Mehl ein Theil des Stärkemehls unverändert wieder abgeht. Es iſt mit anderen Worten zur vollſtändigen Aſſimilation nothwendig, daß die Stärkekörner durch Kochen oder Backen, alſo durch Hitze, aufgeſchloſſen ſind. Das Getreide wird demnach erſt eine wahrhafte Nahrung, wenn die Hülſen von dem zermalmten Kern getrennt — dies iſt der Zweck des Mahlens — und das Mehl durch Kochen oder Backen für die Verdauung vorbereitet iſt.

Der Erfolg des Mahlens, d. h. die Beſchaffenheit der Mühlenproducte, iſt ganz weſentlich von der Structur der Körner abhängig. Es ſcheint nämlich, ſoweit man davon Kenntniß hat, daß der Kleber mehr nach der Peripherie zu, alſo unmittelbar unter der Hülſe angehäuft iſt, während im Centrum mehr das Stärkemehl überwiegt. Nach der Oberfläche zu liefert der Kern das nahrhafteſte, nach der Mitte zu das weißeſte Mehl. Die Samenhüllen des Getreides ſitzen nun ſo feſt auf dem Kern, daß ſie — was bei der Kleinheit der Körner noch ſchwieriger iſt — nie nett und rein von einander getrennt werden können. Es geht daraus hervor, daß jeder Mahlproceß in einen von beiden Fehlern unvermeidlich verfällt: er greift entweder die Hülſen zu ſtark an; alsdann wird ein großer Theil derſelben zerrieben und unter das Mehl kommen. Oder er ſchlägt in's Gegentheil um; alsdann werden Kleien erhalten, an denen zu viel Mehlſubſtanz anhängt. Dies iſt um ſo bedeutſamer, als gerade der an der Kleie haftende Theil der nahrhafteſte iſt. — Es geht ferner aus dem Geſagten hervor, daß im Verlauf des Mahlens, welches den Kern natürlicher Weiſe von außen nach innen angreift, die zuerſt in Mehl verwandelten Theile chemiſch und in ihrer Nährkraft von den nachfolgenden ſehr verſchieden ſein können. Da man nun in den Mühlen, welches auch ihre Einrichtung ſein mag, die nach einander fein gewordenen Theile durch das Abbeuteln urſprünglich getrennt erhält, ſo ſind die Mehlſorten des Handels aus einer und derſelben Frucht doch von mehr oder weniger verſchiedener Beſchaffenheit (abgeſehen von dem Gehalt an Kleie), je nachdem ſie vor dem Verkauf wieder mit einander vermengt werden.

Die älteren deutſchen Mühlen.

Die älteren deutſchen Mühlen ſind bekanntlich ſtets mit mehreren neben einander thätigen Mechanismen verſehen, von denen jeder für ſich einen vollſtändigen Mahlapparat ausmacht. Dieſe heißen »Gänge«. Jeder Gang umfaßt drei zuſammenwirkende Vorrichtungen:

1) Das »gangbare Zeug« (Mahl= oder Gehwerk), welches die Zerkleinerung vollbringt;

2) das »Rumpfzeug«, welches dem gangbaren Zeug die Frucht in dem Maaße zuführt, als ſie daſelbſt vermahlen wird;

---

*) Hermbſtädt gab für die Gerſte 13 Procent an! Es hat nicht bloß große Schwierigkeit, die Menge der Hülſenſubſtanz auszumitteln, ſondern ihr Betrag iſt auch in verſchiedenen Jahrgängen verſchieden.

Bayerische Staatsbibliothek München

3) das »Beutelgeſchirr«, worin die gemahlene Frucht durch Sieben in die verſchiedenen Sorten des Mühlengutes getrennt wird.

Die Steine

Die beiden Haupttheile des gangbaren Zeugs ſind die beiden flachwalzenförmigen Mühlſteine, deren Axen genau in eine ſenkrechte Linie zuſammenfallen. Der untere oder »Bodenſtein« iſt unbeweglich feſtliegend, der obere oder »Läufer« iſt in der Weiſe um die Axe drehbar, daß die beiden gegen einander gerichteten Flächen, die »Mahlen«, — deren Abſtand beliebig geändert werden kann — jederzeit genau parallel bleiben. Kommen die Körner in den Zwiſchenraum zwiſchen beiden, ſo werden die Rauhheiten des Bodenſteins dieſelben zurückzuhalten ſtreben, während die Rauhheiten des Läufers dieſelben mit Gewalt vorwärts ſchieben. Es erfolgt eine Zerreißung des Korns. Damit aber die Bruchſtücke weiter zermalmt werden, ſo müßte der Läufer in dem Maaße nachſinken können, als die Bruchſtücke feiner werden. Wollte man aber den Läufer mit ſeinem Gewicht wirken laſſen, ſo würde eine übermäßige, ganz und gar unſtatthafte Reibung, Abnutzung der Steine und Erhitzung entſtehen. Dieſer Nothwendigkeit hat man ſich durch die ſogenannte »Schärfung« entzogen, welche es möglich macht, das Korn vollkommen fein zu bringen, während das ganze Gewicht des Läufers — ſtatt auf dem Bodenſtein und den Körnern zu ruhen — von ſeiner Axe getragen wird. Dafür muß aber auch der Abſtand beider Steine beliebig verſtellbar ſein, damit man alle Grade der Feinheit erzielen und das zu mahlende Material auch recht in's Bereich der Mahlen bringen kann. Unter Schärfung begreift man eine eigenthümliche Behauung der mahlenden Steinflächen nach Furchen, die nach einem beſtimmten Plan entworfen und auf eine ſolche Stellung der oberen gegen die unteren berechnet iſt, daß daraus und bei der Gegenbewegung der Kanten eine ſcheerenartige Wirkung entſteht. Dieſe iſt aus der Abbildung, Fig. 9 und 10 (welche die Schärfung zweier Steine im Profil zeigt)*), leicht verſtändlich, wo man ſieht, wie der Raum, der die eingehauenen Furchen bildet, immer enger und enger wird, ſo daß die hineingerathenen Körner ſtufenweiſe zermalmt werden, bis ſie endlich zwiſchen den ebenen Steinflächen zu Mehl werden. Dies iſt die amerikaniſche Schärfung der Steine

Fig. 9

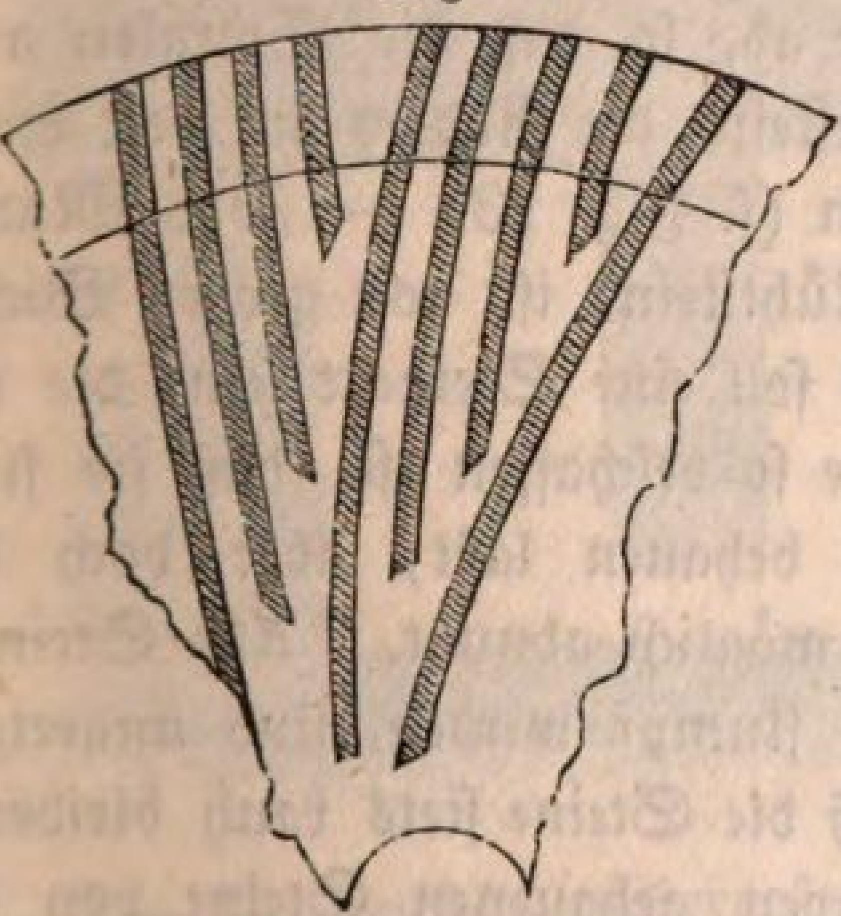
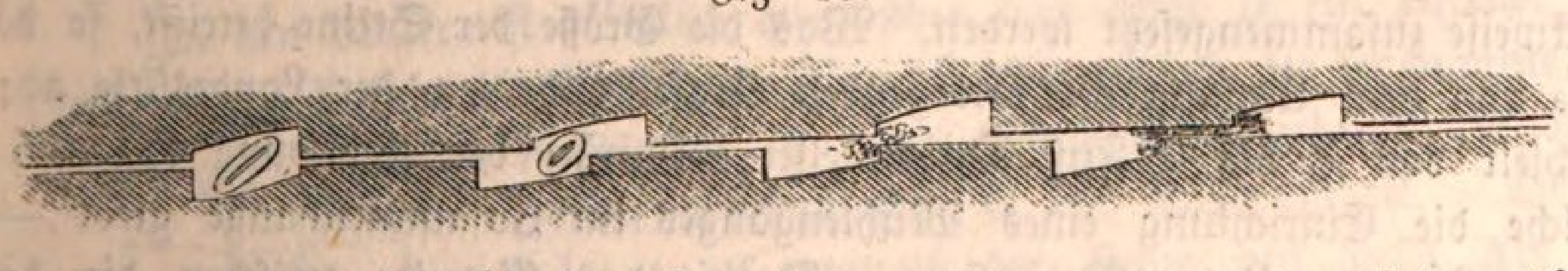


Fig. 10.



nach Evans), welche für die beſte gehalten wird; vorher und noch jetzt häufig

*) In der Wirklichkeit ſind dieſe Schärfungen natürlich nie ſo ſauber, ſcharfkantig und regelmäßig, als in der Zeichnung angenommen.

Die Steine. hatte man ähnliche, aber geradlinige Furchen, wie bei den Steinen einer franzöſiſchen Kunſtmühle, Abbildung Fig. 11 und 12. Hier ſind zugleich die Profile der Furchen verſchieden geſtaltet, aber immer nach demſelben Princip wirkſam. In den gewöhnlichen Mühlen, wie ſie unten Fig. 15 abgebildet ſind, iſt die am meiſten übliche Schärfung für beide Steine verſchieden, und zwar die der Abbildung Fig. 13 und 14; der Läufer enthält hier vom Mittelpunkte auslaufende Spiralen, der Bodenſtein gerade Radien*). So oft die Schärfung erneuert wird,

Fig. 11.

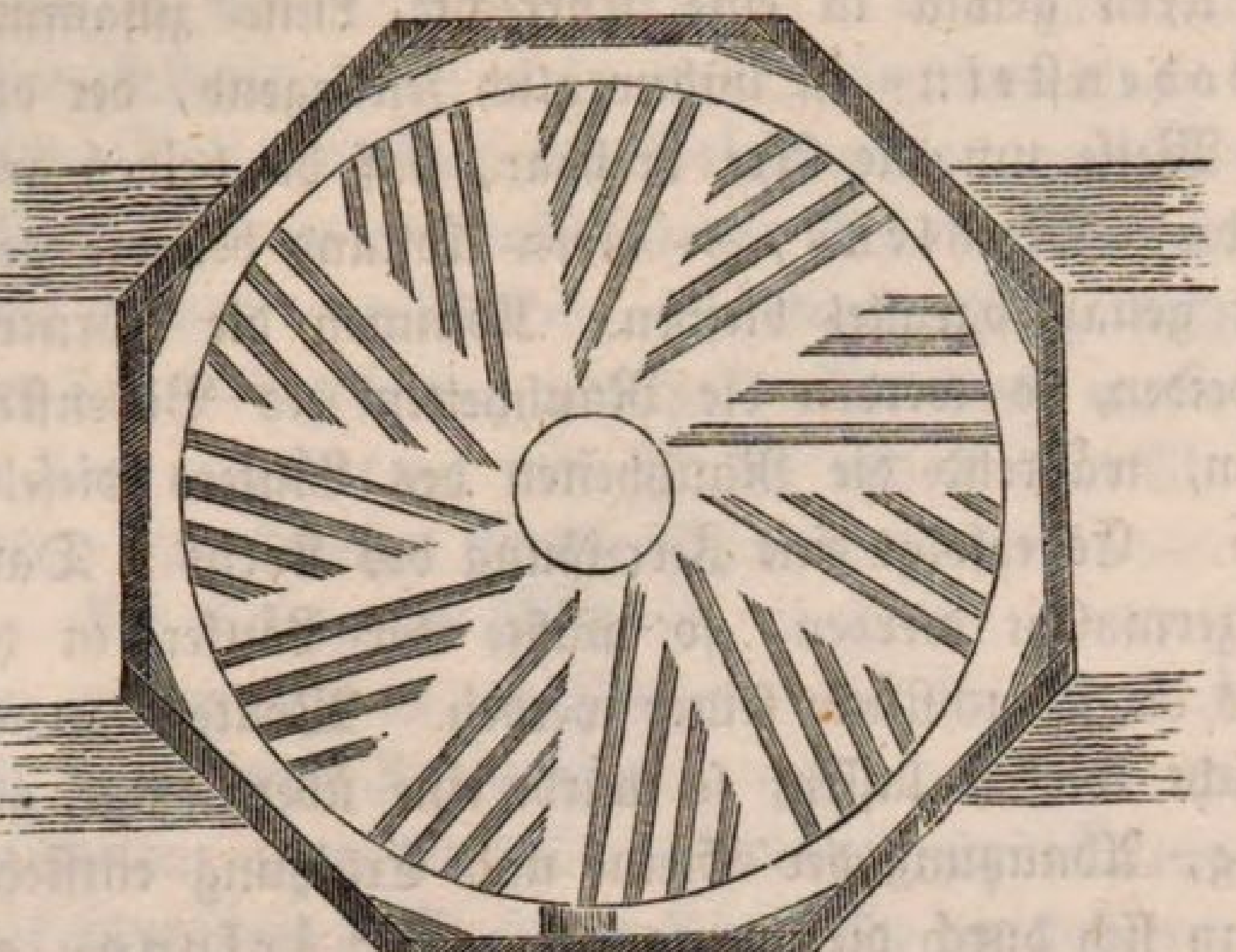


Fig. 12.

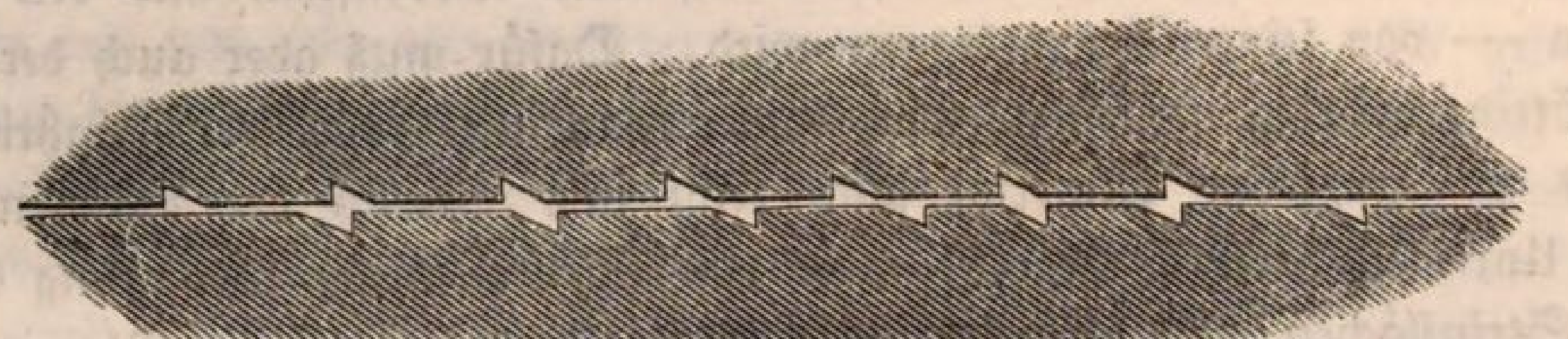


Fig. 13.

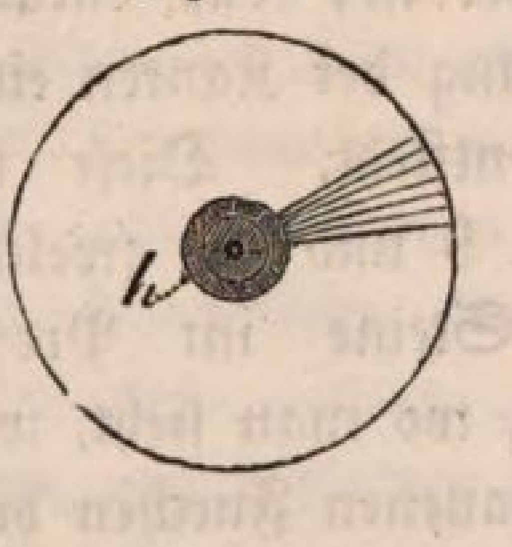
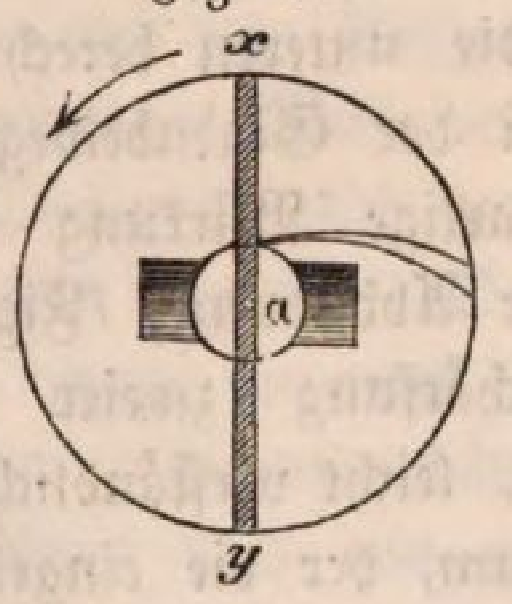


Fig. 14.



jeden zweiten oder dritten Tag, wechſelt der Müller ab, ſo daß die Spiralen auf den Bodenſtein, die Radien auf den Läufer kommen (ſ. Fig. 13). — Das Material der Mühlſteine iſt von großer Wichtigkeit; es ſoll eine Steinart ſein, die in ihrer Härte ſo beſchaffen iſt, daß ſie ſich hinreichend behauen läßt, aber doch ſo wenig wie möglich abnutzt. Alle Steine, die in Folge der Abnutzung glatt, oder doch ſehr ſtumpf werden, ſind ungeeignet, indem es eine weſentliche Bedingung iſt, daß die Steine ſtets rauh bleiben. Darum ſind auch die, aus den rheiniſchen Laven gehauenen Steine von ſo großem Vorzug, weil ſie ihrer blaſigen Beſchaffenheit wegen ſich immer ſcharfkantig abnutzen. In Ermangelung eines Beſſeren können die Mühlſteine auch ſtückweiſe zuſammengeſetzt werden. Was die Größe der Steine betrifft, ſo hängt dieſe von dem Umfang der bewegenden Kraft und von der Landesſitte ab; ſie wechſelt von 3 bis 7 Fuß Durchmeſſer. — In der Abbildung Fig. 15 —

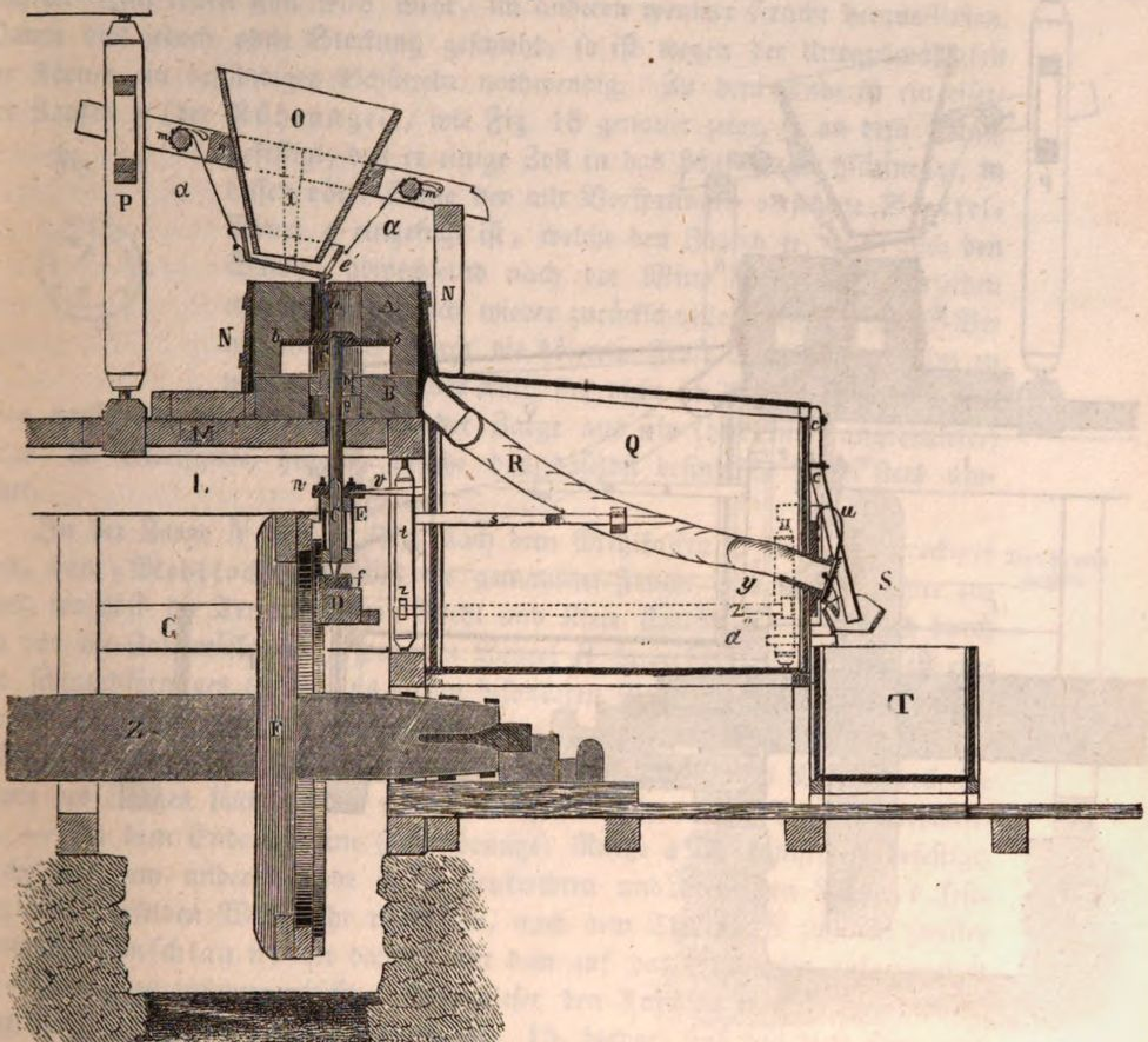
Der Mahlgang. Das Gehwerk. welche die Einrichtung eines Mühlenganges im Zuſammenhange giebt — iſt *A* der Läufer, *B* der Bodenſtein. Damit das Getreide zwiſchen die beiden

---

*) Die nach dem Durchmeſſer des Läufers laufende Furche *xy* hat den Zweck, den Zutritt der Luft zwiſchen die Steine zu erleichtern.

Steine gelangen kann, ſo iſt durch den Läufer hindurch eine 6 bis 8 Zoll weite Oeffnung *a*, Fig. 14, das **Auge**, gehauen. Sobald das auf dieſem Wege auf den Bodenſtein fallende Korn von der Bewegung der Steine einmal erfaßt iſt, ſo wird es auch von der Centrifugalkraft unaufhaltſam nach der Peripherie getrieben, wo es gemahlen ankommt, die Steine verläßt und nach al- Der Mahlgang.

Fig. 15.



len Richtungen umhergeſpritzt würde, wenn die Steine nicht von einer Art umgeſtürzten Bottich, der **Zarge** *N*, umgeben wären. Die Bewegung des Läufers *A* geſchieht von unten her durch den Bodenſtein hindurch, wie folgt:

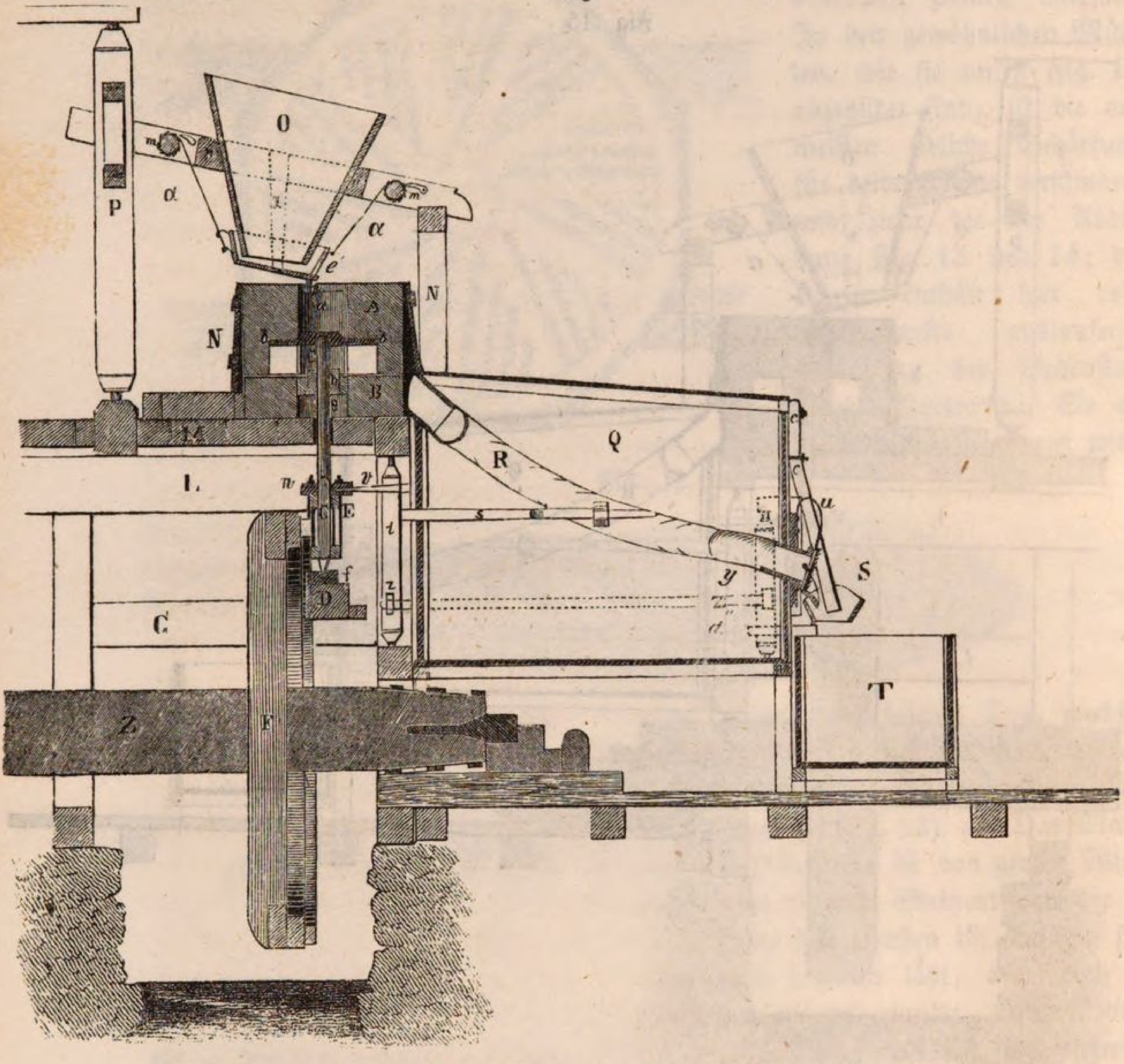
In den Läufer iſt nämlich quer über das Auge *a* ein eiſerner Steg *b* (deſſen obere Anſicht die Abbildung Fig. 16 wiedergiebt), die ſogenannte **Haue**, eingelaſſen, in deren Mitte das vierkantige Ende der eiſernen Drehungsaxe *C* feſt eingepaßt iſt. Der Läufer **hängt** alſo mittelſt der Haue auf dieſer Axe *C*, das **Mühleiſen** (Spindel) genannt, deren entgegengeſetztes Ende auf dem Balkon *D* in einer beſondern Pfanne *f* aus

Fig. 16.

Der Mahlgang.

Eiſen mit Stahl eingelegt, ruht. Von dieſer Pfanne wird alſo das ganze Gewicht des Läufers getragen. Die Balken *G* (worauf *D* aufliegt) und *L* bilden zuſammen eine Hebelade, mittelſt welcher man der Pſanne *f*, folglich auch dem Mühleiſen und Läufer, eine beliebige Stellung auf- und abwärts geben kann. Das Mühl-

Fig. 17.



eiſen ſetzt durch eine, dem Auge ähnliche Oeffnung *g* des Bodenſteins, Fig. 13; ſie iſt ſo mit Holz gefüttert, daß es weder zu behebt geht, noch ſchlottert, und heißt die Büchſe. Zwiſchen der Büchſe *h* und der Pfanne *f* iſt an dem Mühleiſen der Trilling *E* aufgezogen, in deſſen Stäbe die Zähne des, vom Waſſerrade getriebenen Kammrades *F* eingreifen und die Umdrehung des Läufers bewirken.

Das Rumpfzeug.

Damit die Steine weder leer gehen, noch auch durch zu viel Frucht in's Stocken kommen, iſt ein beſtändiges und regelmäßiges Nachſchütten des zu vermahlenden Getreides erforderlich, welches das Rumpfzeug beſorgt. Der Haupttheil iſt der Rumpf *O*, ein großer viereckiger Trichter aus Brettern, der ſo viel Getreide faßt, daß die Steine einige Zeit damit beſchickt werden können.

Der Mahlgang.

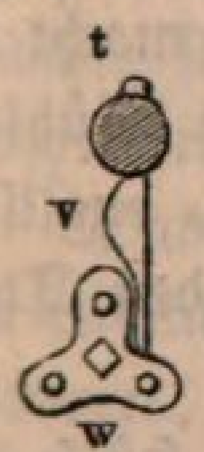
Die bewegende Kraft der Mühle regelt den Ausfluß dieſes Vorraths aus dem Loch bei *e′* in das Auge *a*, ſo daß jederzeit den Steinen gerade ſo viel Frucht zugeführt wird, als dieſe vermahlen, — ſelbſtthätig und zwar wie folgt: Der Boden des Rumpfes iſt ein beweglicher, flacher hölzerner Kaſten *e′*, der Schuh, welcher vermittelſt ſeiner Aufhängung in den Schnüren *α* um die Rolle mit Sperrung, *m*, ſo geſtellt werden kann, daß er den Rumpf mehr oder weniger ſchließt. Im erſten Fall wird mehr, im anderen weniger Frucht herausfließen. Damit dies jedoch ohne Stockung geſchieht, ſo iſt wegen der Unregelmäßigkeit der Körner ein beſtändiges Schütteln nothwendig. Zu dem Ende iſt ein eiſerner Zapfen *p* (der Rührnagel), wie Fig. 18 genauer zeigt, ſo an dem Schuh befeſtigt, daß er einige Zoll in das Läuferauge hineinragt, in deſſen obere Kante der mit Vorſprüngen verſehene Staffel-Ring *q* eingefugt iſt, welche den Zapfen *p*, alſo auch den Schuh, abwechſelnd nach der Mitte des Auges hinziehen und dann plötzlich wieder zurückſchnellen laſſen. Dieſe Bewegung wird durch die hölzerne Feder *x* befördert. Um zu verhindern, daß das Korn ſich nicht im Auge *a* ſtellt, und den Weg verſtopft, ſo ragt noch von der Zarge aus ein (hier nicht angedeuteter) Stab, die Streifgerte, hinein, welche das daſelbſt befindliche Korn ſtets umrührt.

Fig. 18.

Das Beutelgeſchirr.

In der Zarge *N* befindet ſich, nach dem Mehlkaſten *Q* zu, ein viereckiges Loch, das »Mehlloch«, welches die gemahlene Frucht dem Beutelgeſchirr zuführt, woſelbſt die Trennung von Mehl und Kleie ſtattfindet. Sie wird durch den vor die Zargenöffnung geſpannten Beutel *R* bewerkſtelligt. Dieſer iſt eine Art ſchlauchförmiges Sieb, aus einem beſonderen Gewebe, Beuteltuch gefertigt, durch welchen hindurch der gröbere Theil des gemahlenen Gutes in den Kleienkaſten *T* paſſirt. Damit aber unterwegs der feine Theil, das Mehl, durch die Poren des Zeuges fällt, iſt ein ununterbrochenes Rütteln des Beutels nothwendig. — Zu dem Ende iſt eine (gabelförmige) Ruthe *s* an demſelben befeſtigt, welche mit dem anderen Ende in der ſenkrechten und drehbaren Welle *t* feſtſitzt; von derſelben Welle geht rückwärts, nach dem Trilling *E* zu, ein zweiter Stab oder Anſchlag *v*, der daſelbſt mit dem auf das Mühleiſen aufgezogenen Dreiſchlag *w* zuſammentrifft. Wie dieſer den Anſchlag *v* hin und her bewegt, geht deutlich aus der Abbildung, Fig. 19, hervor; und daß dieſe Hin- und Herbewegung von *v* durch die Welle *t* auf die Ruthe *s* und den Beutel *R* übertragen wird, iſt von ſelbſt einleuchtend. — Der Beutel iſt oben und unten in Leder *y* eingefaßt und damit in die, in der Wand des Mehlkaſtens befeſtigten Anſätze eingelaſſen. —

Fig. 19.



Was nicht durchgebeutelt worden und als Mehl im Mehlkaſten *Q* geblieben, iſt Kleie und Gries, und geht aus dem Beutel entweder direct in den Kleienkaſten *T*, oder zuerſt auf die Siebe *S*, den ſogenannten »Sauberer«, wo der Gries von der Kleie getrennt wird. Die Rüttelbewegung der Siebe *S* wird mit Hülfe der Holzfeder *c* und durch die Welle *z* vermittelſt der Leitſtange *d′* gerade ſo hervorgebracht wie die des

Beutels, nur daß hier die Stange d' und der Arm a'' an der Welle z' einen rechten Winkel bilden.

Die Quantität Getreide, welche auf einmal bearbeitet wird, die Poſt, muß mehrmal, bis zu ſechsmal, ja bis zwölfmal hinter einander aufgeſchüttelt und durch die Steine gelaſſen werden. Dabei muß man die Stellung der Steine natürlich jedesmal verändern und der entſprechenden Feinheit des Productes anpaſſen. Es iſt hierbei zu berückſichtigen, daß der Abſtand der Steine durch die Abnutzung immer größer wird und die Oberflächen die Körner am Ende nicht mehr treffen würden. Um dieſes auszugleichen, pflegen die Müller die Haube b von Zeit zu Zeit etwas tiefer einzuſenken. Die Frucht iſt anfangs, bis zum zweiten oder dritten Aufſchütten, ehe ſie mehlartig geworden und aus den groben Bruchſtücken der Körner beſteht, Schrot; mehrmals aufgegebenes Schrot, welches ſo weit ſeines Mehlgehaltes beraubt iſt, als in dieſen Einrichtungen füglich geſchehen kann, ohne allzu viel Hülſen unter das Gut zu bringen, giebt die Kleie. Der Mehlkern ſelbſt, ſo weit er als Staub durch die Maſchen des Beutels gegangen, giebt die verſchiedenen Mehlſorten; dagegen bilden die Bruchſtücke des Mehlkerns, wenn ſie von den Hülſen befreit werden, den Gries. Wie oftmal die Mahlpoſt aufgeſchüttet wird; in wie weit man die jedesmal erhaltenen Producte der Beutelung wieder unter einander mengt, oder beſonders aushält: alle dieſe Punkte hängen von der Gewohnheit und den Bedürfniſſen des Landes ab und bilden zuſammen den Mahlproceß, der ſo außerordentlich zahlreichen Abänderungen unterliegt, daß es zu weit führen würde, ſie an dieſem Orte näher zu beſchreiben. —

Mahlproceß.

Vergleich der Kunſtmühlen mit den älteren in Begriff der Reinigung

Dagegen iſt es von großer Wichtigkeit, zu unterſuchen, von was die Güte der Mahlerzeugniſſe abhängt. In vorderſter Linie muß hier die Vorbereitung oder das Zurichten der Frucht genannt werden, wozu das Reinigen und Netzen zu rechnen iſt. Alle Frucht — beſonders wenn mit Unaufmerkſamkeit heimgethan, oder von ſchlechten, naſſen Jahrgängen — iſt mehr oder weniger mit Erde, Sand, ſelbſt Steinchen verunreinigt, wozu das Dreſchen auch Manches beiträgt; auch ſetzt ſich an der rauhen Hülſe Staub an. Ferner enthält die Frucht fremdartige (Unkraut-) Samen, die entweder übel ſchmecken, oder nicht nahrhaft, oder ſchädlich ſind — und iſt oft mit gewiſſen mikroſkopiſchen Pilzen, dem Brand, behaftet, welche ſammt und ſonders der Güte des Mehls zuwider ſind. Die Reinigung des Korns davon iſt bei dem alten deutſchen Mühlverfahren immer äußerſt unvollkommen, zuweilen ganz vernachläſſigt und denſelben urſprünglich gar nicht eigenthümlich. Sie macht bei den neueren, mit den beſten Hülfsmitteln der Mechanik ausgerüſteten Mühlen, welche je nach dem Urſprung ihrer beſonderen Einrichtung franzöſiſche, engliſche und amerikaniſche genannt werden, einen weſentlichen und umfaſſenden Theil der Ausſtattung und Maſchinerie aus.

des Netzens

Die Gewohnheit des Netzens beruht auf der Erfahrung, daß die Hülſe des Getreides ſich nur dann gut abſchälen läßt, wenn ſie einen beſtimmten Grad von Zähigkeit beſitzt. Dieſer iſt bei der käuflichen Frucht nicht vorhanden, weil ſie zu trocken iſt, und muß ihr erſt durch angemeſſene Befeuchtung gegeben werden Zu dem Ende ſchüttet der Müller einen Theil der Frucht in Waſſer — bei

welcher Gelegenheit die trüben, obenaufſchwimmenden Körner weggenommen werden — und miſcht, nachdem das Waſſer abgelaſſen iſt, den trockenen Theil darunter, ſo daß beide zuſammen eine Zeit lang anziehen. Andere pflegen die Frucht zu begießen. Wenn auch mit dem Netzen einige Reinigung der Körner verbunden iſt, ſo gewährt es doch den empfindlichen Schaden, daß das Mehl daraus, zum Nachtheil ſeiner Haltbarkeit, in einem feuchteren, als ſeinem natürlichen Zuſtande hervorgeht. — Die neueren verbeſſerten Mühlen umgehen das und Kühlens, Netzen ganz und gar und vermindern den Nachtheil der größeren Erhitzung und der Verunreinigung des Mehls durch Hülſentheile, welcher das trockenere Korn zwiſchen den Steinen ausgeſetzt iſt, durch eine zweckmäßigere Schärfung der Steine, welche das Enthülſen ſehr erleichtert, und durch beſondere mechaniſche Kühlvorrichtungen, in denen das gemahlene Getreide vor dem Beuteln behandelt wird.

So viel von der Güte des Mehls; was die Ausbeute aus dem Korn be- der Ausbeute. trifft, ſo ſpricht dieſe ebenſo ſehr zu Gunſten der Kunſtmühlen. Je vollſtändiger vor dem eigentlichen Mahlen (Pulvern) die Hülſen von dem Korn geſchält werden, ohne ſich dabei in Staub oder kleine Bruchſtücke zu verwandeln, um ſo vollſtändiger werden beide von einander getrennt, d. h. um ſo höher wird die Ausbeute und um ſo weißer wird das Mehl ſein, weil dann am wenigſten Hülſentheile unter das Mehl gemahlen werden und am wenigſten vom Mehlkorn wird an der Kleie hängen bleiben. Die Kunſtmühlen ſind aber vielmehr auf dieſen Zweck eingerichtet. In den älteren Mühlen bewirkt die mangelhafte Bedeckung der einzelnen Theile des Ganges eine unaufhörliche, nicht unbedeutende Verſtäubung, welche nicht nur einen Verluſt, ſondern auch Störung im Gange der Maſchinentheile verurſacht, weil ſie ſich allenthalben in die Fugen ſetzt. Bei den Kunſtmühlen iſt dem mit Aufmerkſamkeit vorgebeugt. —

Im Mahlverfahren unterſcheiden ſich die Kunſtmühlen dadurch, daß ſie zum der Mahlen der Frucht in getrennten Poſten nicht gut, ſondern viel beſſer zum fort- Beſchickung, laufenden fabrikmäßigen Betrieb geeignet ſind. Dafür wird die Frucht aber auch mit einmaligem Aufſchütten vollſtändig ausgemahlen und durch vollkommene Beutelvorrichtungen ſchärfer und in mehr Mehlſorten geſchieden, die ſich in dieſer Trennung im Einzelnen beſſer verwehrten laſſen.

Die übrigen Vorzüge liegen in der verbeſſerten mechaniſchen Ausrüſtung, der womit im Allgemeinen eine weit geringere Verſchwendung der Betriebskraft, Maſchinerie. Verminderung des beaufſichtigenden Perſonals und der Handarbeit ꝛc. in Verbindung ſtehen. Die Einzelnheiten, worin dieſe Vorzüge ſich am augenfälligſten ausſprechen, ſollen hier kurz angedeutet werden.

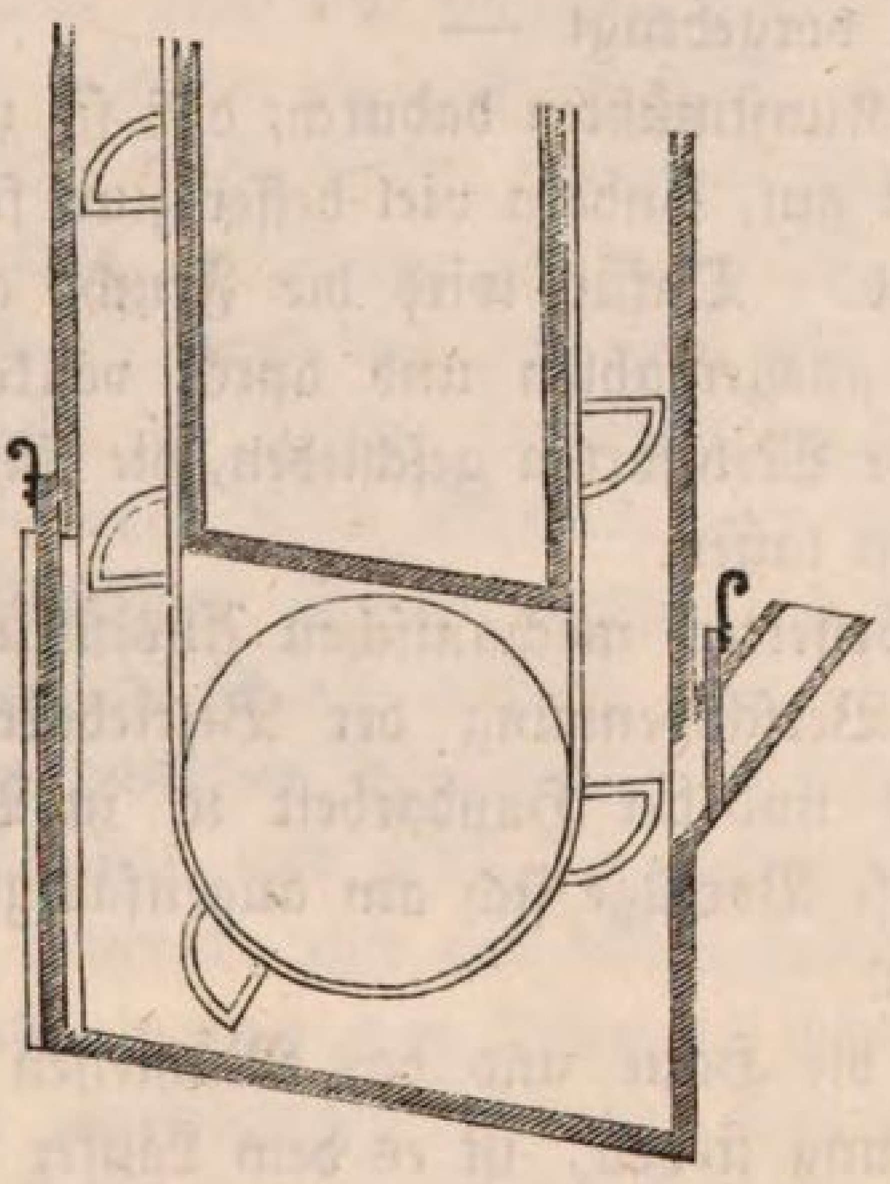
Dadurch, daß bei den älteren Mühlen die Haue und das Mühleiſen gegen einander in feſter, unbeweglicher Verbindung ſtehen, iſt es dem Läufer ſehr erſchwert, ſich parallel über dem Bodenſtein zu bewegen, wodurch Ungleichheit des Ganges entſchieden hervorgerufen iſt. Bei den neueren Mühlen balancirt der Läufer in einer halbrunden Vertiefung ſeiner Haue — welche um deswillen oberhalb des Schwerpunktes eingelaſſen iſt — auf dem oberen abgerundeten Ende des Mühleiſens, ſtatt auf daſſelbe feſt aufgezapft zu ſein. Dieſe Anlage gewährt einen leichten, ungezwungenen, ſich ſelbſt zum Parallelismus regulirenden Gang.

Die Reinigungsapparate. Die Reinigungsmaſchinen ſind in der Regel dreierlei. Die erſten beſtehen in einer Siebvorrichtung, welche die groben fremdartigen Theile (Steinchen, Strohſtücke ꝛc.) zurückhält und die Körner mit den feineren Unreinigkeiten hindurchfallen läßt. Sie ſind theils in Geſtalt flacher Rahmen, theils in Geſtalt von Cylindern ausgeführt; theils doppelte, theils einfache. — Die zweiten ſind eine Art Gehwerk, deſſen Steine ſo weit von einander geſtellt ſind, daß darin nur die Spitzen der Körner abgeſtoßen werden, welche taub und mehllos ſind. Man nennt dies das »Koppen«, »Spitzen« *). — Die dritten haben die Aufgabe, die Oberfläche der Hülſen durch Abreiben von Staub, Roſt ꝛc. zu befreien, was durch einen mit Bürſten beſetzten Cylinder geſchieht, deſſen Bürſtenfläche die Körner gegen die ebenfalls cylindriſche Reibeiſenfläche reibt und ſcheuert, in welcher ſie ſich bewegt. Der Schmutz wird alsdann von den reinen Körnern durch einen Luftſtrom mittelſt eines Windmühlenflügel-Ventilators weggeblaſen. —

Die Kühler. Das von den Steinen kommende Mahlgut iſt ſtets wegen der dort ſich ergebenden heftigen Reibung, warm oder heiß. Warmes Mehl in Haufen auf einander liegend, muß unvermeidlich verderben (ſich chemiſch verändern). Darum iſt es eine dringende Nothwendigkeit, daſſelbe abzukühlen, was in Maſchinen geſchieht, welche das gemahlene Korn in dünne Schichten ausbreiten und mit rechenartige Vorrichtungen langſam umrühren.

Die Aufzüge und Leitungen. Das Fortſchaffen des Getreides und der Mühlenproducte von einem Stockwerk und von einer Vorrichtung zur anderen wird, ebenfalls von der Betriebskraft, und zwar vermittelſt der Archimediſchen Schraube in den waagerechten Kanälen und vermittelſt eines ſogenannten Kaſtel- oder Paternoſter-Werkes, Fig. 20, in den ſenkrechten bewerkſtelligt, welche zuſammen eine Leitung bilden, welche ihr trockenes Material nach allen Punkten des Gebäudes ebenſo gut hinfördern, als eine Waſſerleitung ihr flüſſiges.

Fig. 20.



Die Hülſen der Frucht ſind in völlig trockenem Zuſtande hart und ſo ſpröde, daß ſie ſich zwiſchen den Steinen theilweiſe zu Staub mahlen, der fein genug iſt, um durch die Beutel zu gehen. Bis zu einem gewiſſen Grade mit Feuchtigkeit durchdrungen, beſitzen ſie eine lederartige, zähe Beſchaffenheit, welche das Zermahlen zu Staub unmöglich macht und nur das Zerreißen in größere Stückchen durch die Mühlſteine zuläßt. In dem gewöhnlichen lufttrockenen Zuſtande iſt beſonders bei längere Zeit aufbewahrter Frucht die Hülſe noch etwas zu ſpröde und geht zu viel durch den Beutel. Daher das bei unſeren Müllern ſo gebräuch-

*) Das Koppen iſt auf vielen älteren Mühlen ebenfalls üblich.

liche Netzen; es hat aber noch einen anderen Grund darin, daß ſehr trockene Frucht ſich auch merklich ſchwieriger mahlt, als feuchte und daher Mühlſteine von beſſerer Qualität erheiſcht, wie man ſie nicht überall beſitzt.

Gerade ſo wie die Feuchtigkeit für die Vorrichtungen des Müllers günſtig wirkt, gerade ſo nachtheilig iſt ſie für die Güte, im Beſonderen für die Haltbarkeit und Verſendbarkeit des Mehls. Nach oben erwähnten Verſuchen von Mitſcherlich und Krocker hat man die Abweſenheit des Zuckers in einem Waizen dargethan, in deſſen Mehl nachher 4 Proc. davon nachweisbar waren. Dieſe Zuckerbildung liefert einen ſtrengen Beweis, daß ſelbſt der ſehr mäßige Feuchtigkeitsgehalt einen hinreichenden Einfluß beſitzt, um ſchon in demjenigen Mehl eine unverkennbare Zerſetzung einzuleiten, welches man im gemeinen Leben als gut anſpricht. Daß dieſer Einfluß aber auch hinreicht, dieſe Zerſetzuug zur vollſtändigen Verderbniß überzuführen, lehrt die tägliche Erfahrung in dem »Mulſtrig-« und »Sauer-« Werden des Mehls. Worin dieſe Veränderungen, die ſich ſchon durch Geruch und Geſchmack auf's Entſchiedenſte kundgeben, in Bezug auf den Kleber, die Stärke ꝛc. beſtehen, verdiente genau unterſucht zu werden; ſo viel weiß man nur, daß das Sauerwerden einer Mehlmaſſe ſich mehr in der Mitte und viel ſchwächer nach außen hin entwickelt, wo die Luft freier zutreten kann. Das Mehl iſt alsdann ſehr geneigt, ſich zu Klumpen zuſammenzuballen, fühlt ſich rauh an, wie gröblich gemahlener Gyps und eignet ſich ungleich weniger zum Brodbacken. — Daß dieſe Erſcheinung bei Mehl aus genetzter Frucht — welche alſo mehr Feuchtigkeit, als im natürlichen Zuſtande enthält — unvermeidlich und zwar um ſo mehr eintritt, je feuchter der Ort iſt, wo es aufbewahrt wird, iſt allgemein bekannt. Verderbniß des Mehls.

Daß ſie aber auch bei dem Kunſtmehl aus ungenetzter Frucht, obgleich nicht ſo bald, eintritt, lehrt ein Verſuch, den man darüber in der Kunſtmühle in Berg angeſtellt hat. Es wurde dabei Spelt vom 1832r und 1833r Jahrgang vermahlen und das (aus zweiter und dritter Sorte beſtehende) Mehl in 18 Faß, jedes zu 400 Pfund verpackt und (im April 1834) in einem kühlen, luftigen und trockenen Magazine aufgeſpeichert. Die im September und noch ſpäter am 1. November geöffneten Fäſſer waren unverdorben, zeigten aber ſtärkeren Mehlgeruch; andere, in der Hälfte des Novembers, alſo nach 6 — 7 Monaten geöffnet, zeigten bereits einen ſtarken ſauren Geruch. Am Anfang Februars, alſo nach 9 Monaten, war alles Mehl dritter Claſſe (welche das kleberreichere iſt) vollſtändig ſauer und verdorben. —

Dieſe leichte Verderbniß, womit das Mehl auf dem Seetransport noch mehr bedroht iſt, iſt der ſo ſehr wichtige Grund, warum der Handel mit Korn nicht allgemein durch den Handel mit Mehl erſetzt wird, welches ſonſt ein viel ſchicklicheres, für den Transport wohlfeileres Mittel iſt, die reichen Ernten des einen Landes mit den armen oder Fehl-Ernten des anderen auszugleichen. Durch Trocknen der Früchte, wie bei den Engländern geſchieht, welche ſie bei gelinder Wärme darren, erhält man allerdings haltbares Mehl, allein es ergeben ſich andere Nachtheile, welche am beſten durch den Vergleich des engliſchen mit dem amerikaniſchen Mehl aus nicht gedarrter Frucht in die Augen ſpringen: Das engliſche Mehl iſt weniger weiß, oft gefleckt (beides von

Hülſenſtaub, theils auch wegen ſchlechteren Putzens der Körner), aber trockener und viel haltbarer; das amerikaniſche iſt das weißeſte von Farbe, mit beſſeren Siebvorrichtungen dargeſtellt, fühlt ſich mild, nicht ſcharf an, wie das vorige; es iſt mit Maſchinen abgekühlt, das vorige meiſt nur in den Säcken. Die Engländer bekommen mehr Mehl im Allgemeinen und eine Kleie, die an ſchwarzem Tuche wenig mehlig abfärbt; die Amerikaner bekommen im Ganzen weniger, aber von der feineren Sorte Mehl um 4 Proc. mehr, während ihre Kleien ſtark abfärben.

Das einzige Mittel, um Mehl von der Schönheit des amerikaniſchen und von der Dauer des engliſchen zu erhalten, beſtünde darin, daſſelbe aus ungenetzter, oder bei weicheren Steinen ſchwach genetzter, aber auch ungedarrter Frucht zu mahlen und vor dem Verpacken bei gelinder Wärme möglichſt auszutrocknen, wie denn auch an einigen Orten mit dem beſten Erfolg für den Seetransport geſchehen ſoll.

Dauermehl. Im Gegenſatze zu dem Mehl der gewöhnlichen Mühlen pflegt man das weit haltbarere Product der Kunſtmühlen »Dauermehl« zu nennen. Die Schwierigkeiten, welche ſich der allgemeinen Einführung der Kunſtmühlen entgegenſtellen, beruhen nicht nur in dem größeren Anlagekapital, in der Nothwendigkeit in der Nähe befindlicher mechaniſcher Hülfsmittel ꝛc., ſondern vorzugsweiſe in dem Umſtand, daß darin kleine Fruchtvorräthe für einzelne Mahlgäſte in herkömmlicher Weiſe nicht wohl vermahlen werden können und daher das große Publikum erſt an eine neue Betriebsweiſe gewöhnt werden muß. Um durch ein Beiſpiel die Verſchiedenheit in der Leiſtung der alten und neuen Mühlen anſchaulich zu machen, ſo wurde

in einer alten Mühle durch ſechsmaliges Aufſchütten erhalten, im Mittel:

Feines Mehl	55 Pfund	Feines Mehl	40
Mittelmehl	18 »	Griesmehl	20
Schwarzmehl . . .	9 »	Mittelmehl	10
Kleie	18 »	Schwarzmehl	5
Waizen	100 Pfund	Kleie und Verluſt . . .	25
		Roggen	100

In einer neueren Mühle zu St. Maur bei Paris erhielt man:

Mehl erſter Qualität . . .	72
» zweiter » . . .	3
» dritter » . . .	3
Grobe Kleie	7
Feine Kleie	10
Schwarzes Kleienmehl . .	3
Abgang durch Sieben . .	1
Verluſt	1
Waizen	100

Steinſtaub im Mehl. Bedenkt man, daß ein Läufer in 24 Stunden ſtumpf wird, wenn der Gang etwa 7 Malter mahlt, und daß ſich dabei beiläufig 2 Pfund als Stein-

ſtaub abnutzen; ſo wird man leicht einſehen, daß der durch die Abnutzung des Steins entſtandene Staub in bemerklicher Menge in's Mehl übergehen muß. Dies findet ganz vorzugsweiſe im erſten Anfang Statt, allein das alsdann erzeugte unreine Gut bleibt meiſt zwiſchen Zarge und Stein in dem Raum unter und hinter dem Mehlloch liegen, »Zargmehl«, und mengt ſich alſo nicht mit der übrigen Maſſe des Mehls, welche nur die feinſten, ſpäter abgenutzten Theile des Steins empfängt. Nach dem bayeriſchen Gewerbe-Blatt fand man im Centner (112 Pfund) nachſtehender Mehlſorten von drei verſchiedenen Müllern, folgende Mengen von Steinſtaub:

	Mundmehl	Semmelmehl	Waizenmehl	Backmehl
1.	0,82 Loth	0,64 Loth	0,57 Loth	0,32 Loth
2.	0,38 »	1,28 »	0,76 »	0,40 »
3.	0,76 »	0,96 »	0,64 »	1,08 »

Vom Brod.

Die Verdaulichkeit eines Nahrungsmittels hängt nicht allein von ſeiner chemiſchen, ſondern ebenſo ſehr von der richtigen mechaniſchen Beſchaffenheit ab, weil es nur bei letzterer von den Kauwerkzeugen gehörig zerkleinert und mit dem Speichel getränkt werden kann. Brod iſt nun diejenige Zubereitung des Mehls der am meiſten verzehrten Getreidearten — des Waizens und Korns, weniger der Gerſte und des Hafers*) — welche die beiden angedeuteten Zwecke möglichſt erfüllt und dem Product eine Form giebt, die eine bequeme Tragbarkeit (eine beſonders für die niederen Claſſen keineswegs untergeordnete Rückſicht) und Haltbarkeit auf einige Wochen ſichert. Begriff des Brodes.

Wenn man Mehl mit Waſſer anmacht und den Taig trocknet, ſo erhält man zwar einen zuſammenhängenden, nicht ſehr feſten Kuchen, der aber das Stärkemehl unaufgeſchloſſen und unlöslich enthält und einen ſehr faden Geſchmack beſitzt, beides Hinderniſſe der Verdauung. Geſchieht die Trocknung mit Hülfe der Wärme, ſo entſteht, wenn ſie die Maſſe völlig durchdringt und etwa 100° beträgt, ein Kuchen, der das Stärkemehl in löslichem Zuſtande enthält, aber dicht, feſt und glasartig auf dem Bruch und deshalb ſehr ſchwer zu verdauen iſt. — Iſt die Hitze von der Art, daß höchſtens die Oberfläche, nicht aber die Maſſe des Taiges im Inneren die Temperatur erreicht, bei welcher die Stärke ſich völlig auflöſt, ſo wird man einen Kuchen erhalten, der im Inneren entweder nicht taigig iſt, oder — wenn nicht zu viel Waſſer genommen worden und die Wärme lange genug eingewirkt hat, um wenigſtens zu trocknen — eine mittlere Beſchaffenheit zwiſchen dem glaſigen und mehligen hat. Von der letzteren Art iſt das Brod, wie man es in früheren Zeiten allgemein und noch jetzt in

*) Neuerdings iſt bei der in Irland herrſchenden Hungersnoth der Mais oder das Welſchkorn als Brodfrucht eingeführt und angewendet worden. Die dortigen Bäcker pflegen dem Waizen- oder Kornmehl ⅓ bis ½ Maismehl zuzuſetzen.

vielen Gegenden, z. B. Schottland, Nordindien, Afghaniſtan, bei den Juden am Paſchah macht, und der ſogenannte Schiffszwieback. Die Verfertigung dieſer Brodarten beruht mehr auf einer Austrocknung des Taiges, weshalb ſie ſtets in dünnen Kuchen, nie in maſſiven Laiben vorkommen. Sie zeichnen ſich durch geringen Feuchtigkeitsgehalt und eine Dichtigkeit aus, die das Kauen ſchon ſehr erſchwert. Vor dem gewöhnlichen Brod haben ſie zwar, wegen der Trockenheit den Vortheil voraus, daß ſie ſich ungleich länger aufbewahren laſſen (Schiffszwieback), ſtehen aber (obgleich ſie für die Geſundheit nicht entfernt nachtheilig ſind) ſehr bedeutend in der Lockerheit zurück und in demjenigen Wohlgeſchmack, welcher von der Röſtung (anfangende Zerſetzung durch trockene Hitze) der Oberfläche des Taiges herrührt und ganz weſentlich zum Begriff des guten Brodes gehört. In der That leiſten die biscuits der Engländer, was die gänzliche Abweſenheit alles Geſchmacks betrifft, das Mögliche, ſo nahrhaft ſie ſonſt ſein mögen.

Zweck des Backens. Die Kunſt des Brodbackens beſteht nun darin: neben der Bildung der Kruſte, alſo des durch Röſtung veränderten Theils, auch dafür zu ſorgen, daß die eigentliche Maſſe (die Krume), während ſie die gehörige Einwirkung der Hitze erfährt, die das Stärkemehl auflöslich macht, nicht zu einer dichten, glaſigen, oder ſpeckig taigigen Maſſe einſchrumpfe, ſondern ſich vielmehr locker und ſchwammig aufblähe. Nur dann iſt eine raſche Zertheilung durch Kauen, ſowie den verdauenden Säften eine große und mannichfaltige Oberfläche zum Angriff geſichert. — Der anwendbaren Mittel zu dieſer Auflockerung ſind nun mancherlei; ſo z. B. bei dem ſpaniſchen Taig iſt es das Fett, welches die ſehr dünnen und zahlreichen auf einander liegenden Lamellen ſcheidet. Beim Backen trennt der ſich entwickelnde Dampf die verſchiedenen Lagen, indem er ſich in den Fettdurchgängen anſammelt und ſo das Ganze auflockert. Beim gewöhnlichen Brod hat man ein einfacheres, weniger koſtſpieliges Mittel, die Gährung.

Gährungsmittel. Bei dem gewöhnlichen Brod pflegt man die Gährung in der Regel mittelſt ſogenannten Sauertaiges zu bewerkſtelligen. Wenn Waizenmehl verbacken wird, welches das ſogenannte Weißbrod liefert, welches in einigen Ländern ausſchließlich, oder vorwiegend gegeſſen wird, wie England, Frankreich ꝛc., ſo wird ſehr häufig Hefe ſtatt Sauertaig angewendet. Nicht ſo bei dem ganz, oder doch vorwiegend aus Roggen gebackenen Schwarzbrod, welches in Deutſchland, Rußland ꝛc. das Mehlnahrungsmittel der großen Maſſe ausmacht. Zu dem eigentlichen Brod — abgeſehen von den Kunſtbackwerken, die mit Milch, Butter ꝛc. verſetzt werden und eine ſehr untergeordnete Rolle ſpielen — gehören alſo zunächſt drei Dinge: Mehl, Hefe oder Sauertaig und Waſſer. Dazu kommt noch, als nicht minder weſentlich, Salz, und endlich zuweilen, aber nicht nothwendig, Gewürze, wie Kümmel und andere.

Den Zweck der Auflockerung erfüllt die Gährung durch eine Gasentwicklung, welche durch ſie in der Maſſe des Taiges hervorgerufen wird. Da nun bei einem richtigen Verfahren alle Theile des Taiges gleichzeitig und gleich ſtark in Gährung verſetzt werden, ſo folgt daraus, daß auch in jedem Theilchen

deſſelben ohne Ausnahme jene Gasentwicklung ſich bethätigt und zwar in der gewöhnlichen Form von Blaſen. Beim Anmachen des Mehls mit Waſſer kommt es nur darauf an, nicht mehr von dem letzteren zuzuſetzen, als nöthig, um die Klebertheile zu vereinigen und in jenen Zuſtand der höchſten Dehnbarkeit (S. 53) zu verſetzen, zu hydratiſiren, wie man wohl ſagt. Zu viel Waſſer würde die Bindung der Klebertheile verhindern und das Mehl verſchlämmen, während jenes Verhältniß eben dem Taig diejenige Zähigkeit und Dehnbarkeit verleiht, welche Grundbedingung des Erfolges beim Backen und zunächſt der Gährung iſt. In der zähen Taigmaſſe, die gleichweit vom flüſſigen wie vom wahrhaft ſtarren Zuſtande iſt, ſind die Gasbläschen verhindert, ſich zu großen Blaſen zu vereinigen, oder an die Oberfläche zu ſteigen; es bleibt ihnen nur übrig, ſich an Ort und Stelle ihrer Entſtehung auszudehnen, und ſo den Taig aufzutreiben. Man nennt dieſe Erſcheinung das Gehen. Das Gehen.

Nach der Erfahrung ſteht thatſächlich feſt, daß das entwickelte, treibende Gas Kohlenſäure und daß gleichzeitig Alkohol gebildet wird; daraus geht nun mit aller Beſtimmtheit hervor, daß die Gährung eine geiſtige iſt und in der Zerſetzung des Zuckers fußt. In der chemiſchen Charakteriſtik der Getreidearten iſt aber angedeutet worden, daß wenn auch dieſelben urſprünglich keinen Zucker enthalten, derſelbe doch bald, beſonders beim Mehl, auftritt und bis zu 3 oder 4 Proc. beobachtet worden iſt. Die Brodgährung iſt alſo eine, durch ein Ferment eingeleitete Zerſetzung des Zuckers in Kohlenſäure und Alkohol, zum Zweck der Poroſität des Brodes; die Aufopferung dieſes einen Beſtandtheils, um dem Reſte die aufgelockerte Beſchaffenheit zu ertheilen. Sie hat einen rein mechaniſchen Zweck. Es iſt eine nicht ganz unintereſſante Beobachtung, daß das Gehen des Taiges durch den Zuſatz einer verhältnißmäßig geringen Menge Seifenwaſſer gänzlich verhindert werden kann. Dieſe Erſcheinung, die man hie und da zum Schabernack der Bäcker benutzt hat, erklärt ſich dadurch, daß Seifenwaſſer nicht nur die Kohlenſäure auffſaugt, ſondern auch den Kleber erweicht und ihm die Zähigkeit benimmt. Natur der Brodgährung

Es iſt nicht wahrſcheinlich, daß die Brodgährung ausſchließlich bei der gerade zufällig im Taig vorhandenen Zuckermenge ſtehen bleibt; im Gegentheil ſteht zu vermuthen, daß die chemiſche Thätigkeit weiter greift und die im Kleber ſchlummernde Neigung, auf die Stärke einzuwirken, weckt, d. h. daß vor Beendigung der Brodgährung ein Theil des Klebers angefangen hat, ſich zu verändern und in dieſem Zuſtande in ähnlicher Weiſe zur Umwandlung eines Theils Stärke in Zucker beigetragen hat, wie beim Malze. Dafür ſcheint das Auftreten von Waſſerſtoff zu ſprechen, welches Einige neben der Kohlenſäure beobachtet haben wollen.

Die Wahl des Mittels, wodurch die Gährung angeregt wird, iſt von dem bedeutendſten Einfluß auf die Qualität des Brodes. Es iſt zwar bekannt, daß Mehltaig an und für ſich der Gährung fähig iſt, allein Fownes hat gezeigt, daß gewöhnlicher Brodtaig aus Waizenmehl, bei der gewöhnlichen Zimmerwärme, auf dieſe Art erſt am ſechsten bis ſiebenten Tage in denjenigen Zuſtand übergeht, wo er in Bierwürze die geiſtige Gährung anzuregen vermag; aber ſchon vor dieſem Zeitpunkte ſtellen ſich übler Geruch und theilweiſe ſaure

Der Sauer-taig. Beſchaffenheit ein. Für die Praxis iſt es alſo von Wichtigkeit, daß man den Taig mit einemmal in geiſtige Gährung verſetzt. Benutzt man dazu Hefe, von der verhältnißmäßig wenig erforderlich iſt, ſo verſchwindet dieſe und der an und für ſich bittere Geſchmack derſelben völlig in der Maſſe, und der angedeutete mechaniſche Zweck wird ohne alle Nebenumſtände erreicht. Nicht ſo beim Schwarzbrod, wo man Sauertaig anwendet. Unter dieſem Gährungsmittel verſteht man bekanntlich denjenigen Antheil des in Gährung begriffenen Taiges, der bis zum nächſten Backen aufgehoben wird, wo man ihn dem friſchen Taig zuſetzt und ſo immer fort. Hierbei wirkt der Sauertaig ganz analog, wie gährende Würze unter friſche Würze, wie gährender Moſt unter friſchen Moſt geſchüttet, d. h. wie Hefe, aber mit dem Unterſchiede, den ſchon der Name andeutet, nämlich dem ſeiner ſauren Beſchaffenheit. Der zurückbehaltene und aufbewahrte Taig fährt in der Gährung ohne Unterbrechung, wenn auch langſam, fort, bis zum nächſten Backen. Während dieſer Periode, die in Städten kürzer, auf dem Lande oft 2 bis 3 Wochen dauert, tritt neben der geiſtigen Gährung auch eine ſaure ein, es entſteht Eſſig- und wohl noch mehr Milchſäure, welche (beſonders die letztere) in den neuen Taig und in das Brod übergehen. Bei Individuen von empfindlicher Verdauung iſt die Säure des Schwarzbrodes häufig eine Urſache von Störungen, die bei dem weißen Brode nicht eintreten. Dies iſt der einzige wahre Grund, den man für die leichtere Verdaulichkeit des Weißbrodes anführen kann. —

Man begreift von ſelbſt, daß in einer durch und durch von chemiſcher Thätigkeit ergriffenen Maſſe, wie dem Sauertaig, nicht leicht chemiſcher Stillſtand wieder eintritt, ſo lange ſich die Umſtände nicht ändern. Sind die der weinigen Gährung fähigen Stoffe erſchöpft, ſo wird ſich der Chemismus in die Eſſig- und Milchſäuregährung werfen, dann noch tiefer eingreifen und durch das Endſtadium der ſtinkenden Fäulniß hindurchgehend, nicht eher ruhen, bis alle Beſtandtheile des friſchen Taiges in die einfachſten, meiſt gasförmigen Verbindungen aufgelöſt ſind. Es kann nun dem Bäcker nicht weniger als gleichgültig ſein, in welchem Stadium der Sauertaig ſich zu dem Zeitpunkte befindet, wo er dem friſchen Taige als Gährungsmittel zugeſetzt wird, denn der Bäcker hat lediglich die geiſtige Gährung im Auge und mit dem Sauerwerden des Taiges iſt ſein Intereſſe bereits überſchritten und zwar um ſo mehr, als dadurch der mechaniſche Hauptzweck, die Gasentwicklung, wegfällt. Wenn nun auch bei dem beſten Gährmittel, z. B. bei ganz friſcher Hefe, der Taig allmälig nach der geiſtigen Gährung in die ſaure Gährung treten wird, ſo geſchieht das letztere doch ungleich raſcher, wenn das Gährungsmittel ſchon theilweiſe in der Gährung begriffen iſt. Die Kunſt beſteht alſo darin, das Gährungsmittel ſo viel als möglich in dem rechten Stadium zu erhalten, was ſich bei der Hefe von ſelbſt giebt, bei dem Sauertaig aber nicht ohne Umſtände und Schwierigkeit ausführen läßt, nämlich durch das ſogenannte Anfriſchen. Das Anfriſchen. Es beſteht darin, daß man dem, vom letzten Gebäck zurückbehaltenen Sauertaig ſchon lange zuvor, ehe man den eigentlichen Taig des nächſten Gebäcks anmacht, etwas von dem dazu erforderlichen Mehl, nebſt Waſſer zerknetet; hat ſich die Gährung wieder gehoben, nach einer gewiſſen Periode, ſo folgt das

zweite Anfriſchen, aber mit mehr Mehl und Waſſer, weil die Quantität des Sauertaiges auch größer geworden iſt, dann in ähnlicher Weiſe ein drittes Mal und zuweilen noch öfter, ſo daß man zum Anfriſchen ſelbſt etwa die Hälfte des Mehls verbraucht, welches man verarbeiten will. Der Nutzen des Anfriſchens, welches alſo zunächſt die Aufgabe hat, dem geiſtig gährenden Taigantheil immer wieder in dem zugeſetzten Mehl und deſſen Zuckergehalt neue Nahrung für die geiſtige Gährung zu ertheilen, ſo daß die ſaure zurückgehalten wird, iſt mehrfach. Einmal wird das Ferment dadurch viel gleichförmiger im Taig vertheilt, als dieſes möglich wäre, wenn man die kleine Menge Sauertaig (etwa $^1/_{25}$ bis $^1/_{50}$ des Brodes) auf einmal unter die ganze Mehlmaſſe kneten wollte; aber es iſt auch zu berückſichtigen, daß das Anfriſchen ein wichtiger Regulator zwiſchen der Maſſe des Fermentes und friſchen Taiges iſt. Es wird z. B. 1 Pfd. Sauertaig in 1 Pfd. friſchem Taig ein unendlich kräftigeres Ferment ſein, als in 100 Pfd. des letzteren, daher es rationeller iſt, das Ferment nach und nach, aber nicht auf einmal, auf den Taig wirken zu laſſen. Das Anmachen des Taiges.

In frequenten Bäckereien, beſonders der Städte, fließen die auf einander folgenden Operationen durch das Anfriſchen eigentlich ganz in einander, ſo daß man eigentlichen Sauertaig gar nicht hat, ſondern das fertige Taigquantum theilt, in einen kleineren Theil, der ſogleich weiter angefriſcht wird bis zur urſprünglichen Maſſe, und einen größeren Theil, der verbacken wird. — In den Haushaltungen auf dem Lande ſind zwiſchen je zwei Gebäcken große Zwiſchenräume von 2 bis 3 Wochen, während welcher der Sauertaig brach liegt, um dann in Waſſer vertheilt, auf einmal unter das Mehl gerührt zu werden, daher das ſaure Brod auf dem Lande.

Wie man auch verfahren mag, ſtets iſt bei dem ſogenannten Stellen des Taiges, d. h. bei dem Anmachen des Mehls mit Ferment und Waſſer, ein gehöriges Durchkneten — was darum nach einem beſtimmten Gang ſyſtematiſch geſchieht — und das Stehenlaſſen in einem warmen Raume bis zur gehörigen Entwicklung der Gährung, dem Gehen, Grundbedingung des Gelingens. Sehr viel tragen dazu aber auch die richtigen Verhältniſſe der Ingredienzien bei, beſonders des Waſſers. Dieſe ſind nicht beſtimmt und feſtſtehend, ſondern richten ſich nach dem Zuſtande und der Qualität des Mehls, wie ſie der jedesmalige Jahrgang mit ſich bringt. In trockenen Jahren bindet die Frucht mehr Waſſer, ſie »giebt mehr aus«, als in feuchten; auch läßt ſich bei anhaltendem, ſtarken Kneten mehr Waſſer unter das Mehl ſchaffen, als bei oberflächlichem Kneten, ohne daß der Taig dünner wird. Das beſte Mehl bindet $^3/_4$, ſchlechtes $^1/_2$ ſeines Gewichtes Waſſer; in der Regel rechnet man $^2/_3$. Das Gehen.

Nachdem der Taig im Ganzen gehörig gegangen, wirkt man ihn in Laibe aus, wo die Gährung, obgleich langſamer, fortdauert — und ſchreitet zum Backen.

Ganz ähnlich, wie beim Mühlweſen, ſo ſind auch die Fortſchritte der Technik auf die Einrichtung der Backöfen bis auf die neueren Zeiten ohne Erfolg geweſen und der Backofen des in Pompeji ausgegrabenen Bäckerhauſes iſt bis in's Kleinſte von gleicher Conſtruction mit denjenigen, die man noch heut zu Tage überall auf

Die Backöfen. Gewöhnliche.

dem Lande findet. Aus der Abbildung, Fig. 21 und 22, welche den Durchſchnitt und Grundriß eines gewöhnlichen Backofens vorſtellt, erſieht man leicht,

Fig. 21.

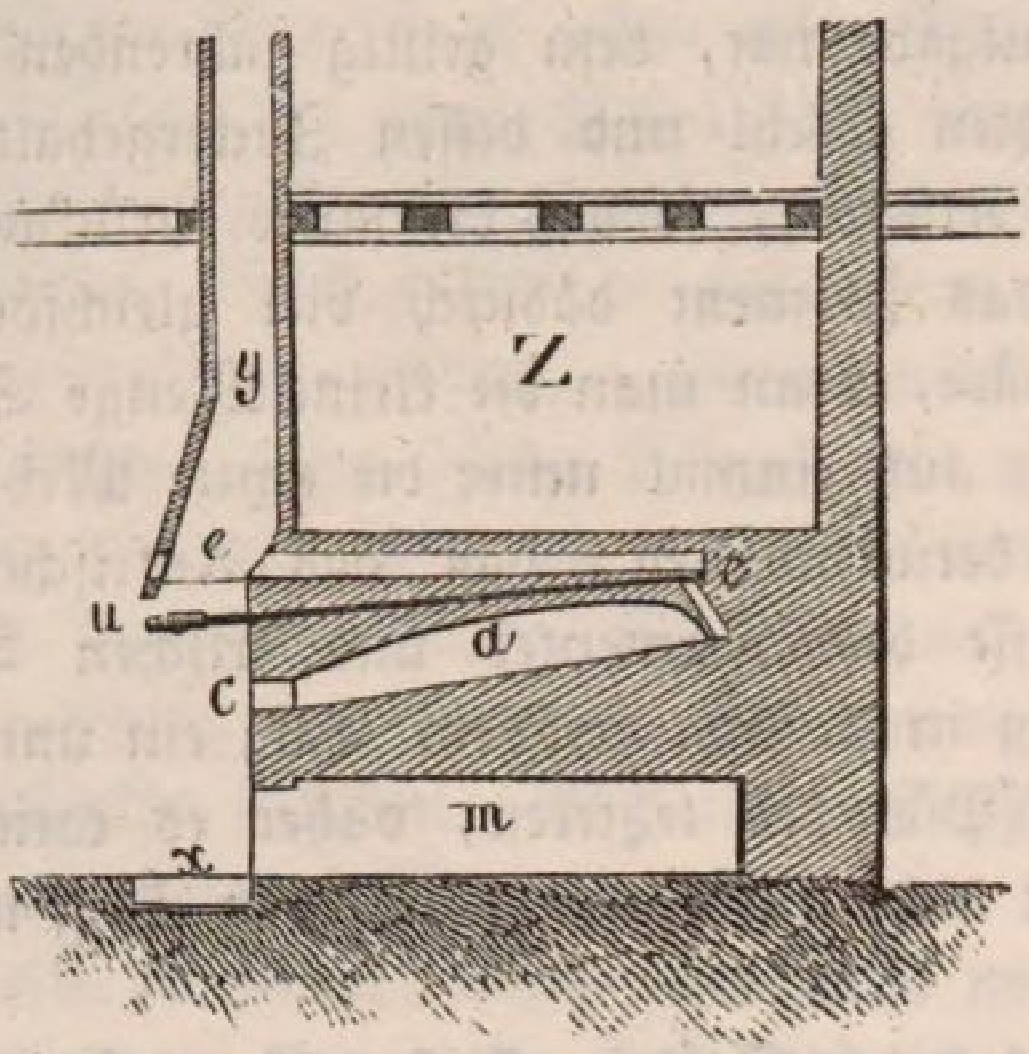
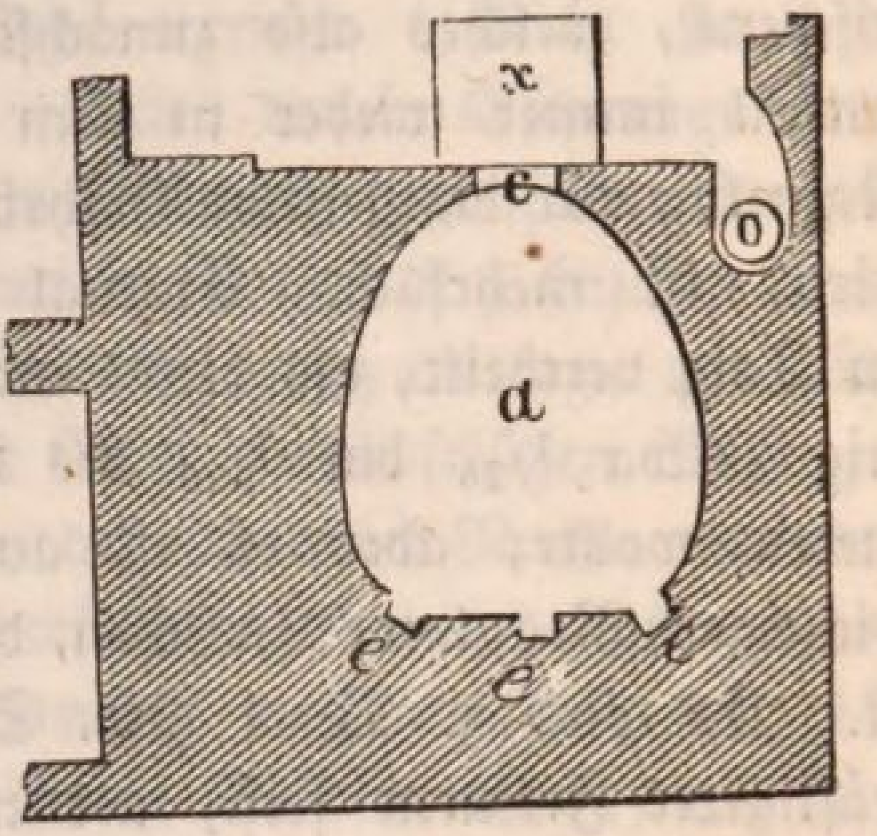


Fig. 22.



daß dieſelben zwar ihrem Endzweck, dem Backen, vollkommen entſprechen, aber eine große Verſchwendung an Brennſtoff verurſachen. Die Sohle *a*, worauf gebacken wird, iſt*) 10 Fuß breit und 12 Fuß tief, von Eiform und mit einem flachen Gewölbe im Abſtand von 1½ Fuß überſpannt; das Aufſteigen nach hinten erleichtert die Arbeit und das Einſehen. Die Oeffnung *d*, das Mundloch genannt, iſt vorn 2½ Fuß breit; ſie dient zu gleicher Zeit zum Einheizen und als Arbeitsloch. Ganz im Hintergrunde erheben ſich aus dem Gewölbe drei Züge *e, e, e*, die ſich erſt ſchief aufwärts, alsbald aber horizontal, und zwar dicht über dem Gewölbe her, nach der Front des Ofens erſtrecken uud über dem Mundloche ausmünden. Alle Hitze und alle heißen Gaſe ꝛc. werden dort von dem Schornſtein *y* aufgeſaugt und abgeführt. Es wird ſich alſo ein Luftſtrom bei der Heizung einſtellen, der durch das Mundloch eintritt, über die Sohle nach hinten ſtreicht und dort durch die drei Füchſe nach vorn zurückkehrt, wo er den Schornſtein erreicht. Damit man dieſen Zug nach Bedürfniß ſperren kann, ſo iſt in jedem der drei Füchſe ein Schieber *u* angebracht. Der Raum *m* dient zum Unterbringen der aus dem Ofen gezogenen Kohlen und der Raum *z* iſt die Backſtube, die mittelſt der abfallenden Wärme des darunter befindlichen Ofens und des neben befindlichen Kamins in der Temperatur erhalten wird, welche das Gehen des Taiges erfordert. Die Vertiefung *x* hat den Nebenzweck, dem Bäcker einen bequemen, nicht zu hohen Standpunkt vor dem Mundloche zu geben; *o* iſt ein Keſſel für warmes Waſſer. Zur Erleuchtung des Ofens iſt neben dem Mundloche eine enge Oeffnung (die in der Zeichnung nicht ſichtbar iſt) zum Einſchieben eines Kienbrandes angebracht. Die abgebildete Einrichtung iſt ſchon eine etwas vollkommnere; auf dem Lande fehlt meiſt der Schieber *u*, deſſen Stelle ein Backſtein, oder ein Wiſch in der Mündung der Züge verſieht, es

*) Nämlich bei dem abgebildeten Ofen, welcher einem gewöhnlichen Stadtbäcker zugehört. Die Dimenſionen dieſer Oefen können übrigens in gewiſſen Gränzen beliebig verkleinert oder vergrößert werden.

fehlt der Raum m und z, und iſt auch nicht immer eine vollſtändige Eſſe y vorhanden, die Sohle des Ofens iſt oft nur aus Lehm oder Töpferthon, beſſer aus Backſteinen, am allerbeſten aus gehauenen Steinen gebaut, welche z. B. in hieſiger Gegend ganz allgemein aus dem Weſterwald bezogen werden. Es iſt ein weicher tuffartiger Stein, der ſich zu dem fraglichen Zwecke vorzugsweiſe eignet. — Die bedeutendſten Abweichungen finden in der Größe ſtatt, man hat welche von 150, 200 bis zu 600 Pfd. Brod, aber die Behandlung iſt immer die nämliche. Da ein Backofen immer nur einen geringen Zug hat, ſo verwendet man hauptſächlich dünnes, weiches Holz, Wellen und Reiſig, oder doch feingeſpaltenes Holz, kurz leicht entzündliches Brennmaterial; die Heizung geſchieht faſt ausſchließlich durch die Flamme und nach dem Sinken derſelben, wenn die Kohlenverglimmung begonnen hat, werden die Kohlen ausgezogen und gelöſcht. Es iſt alſo das Brodbacken mit einer regelmäßigen Holzverkohlung verbunden, welche kleine, aber ſonſt gute und zu vielen Zwecken brauchbare Kohlen, **Bäckerkohlen**, liefert. Sie erſetzen einen Theil vom Werth des Brennſtoffes. Bei kleinen Oefen und dünnem Holze iſt der Luftzutritt durch das bloße Mundloch oft hinreichend und die Zugkanäle fallen weg, oder ſind durch zwei kleine Oeffnungen über dem Mundloche erſetzt. Bei großen Oefen und dickem Holze, überhaupt bei beſſeren Oefen, dürfen ſie nicht fehlen. — Die hinteren Stellen des Ofens erkalten weniger raſch, als die vorderen in der Nähe des Mundloches; darum läßt man die Kohlen, ehe ſie gänzlich beſeitigt und gelöſcht werden, noch einige Zeit in der Ofenmündung liegen, um dieſe verhältnißmäßig ſtärker zu erhitzen. — Nach einer ganzen oder halben Stunde hat der Ofen gewöhnlich die rechte Hitze, die aber zum Backen noch zu hoch iſt, erreicht, was man daran erkennt, daß ein Stück Holz, an der heißen Sohle gerieben, Funken giebt. Nach der Entfernung des Brennſtoffes wird die Aſche ausgeräumt und die Sohle mit einem naſſen Wiſcher überfahren, theils um ſie völlig zu reinigen, theils um ſie etwas mehr abzuſchrecken, worauf man prüft, ob der Ofen zum Backen recht iſt; dies iſt der Fall, wenn etwas Mehl, auf die Sohle geſtreut, alsbald ſich bräunt. Wird es ſchwarz, ſo iſt die Hitze zu ſtark und man muß warten, ſonſt kann das Eintragen, oder **Einſchießen**, wie man es nennt, beginnen; es muß aber in einer ſolchen Ordnung vor ſich gehen, daß kein Brod länger als das andere im Ofen bleibt, d. h. der zuerſt eingeſchoſſene Laib muß zuerſt herausgethan werden, und umgekehrt. Jedes Brod wird unmittelbar vor dem Einſchießen mit einem naſſen Pinſel auf der Oberſeite überfahren, wodurch zweierlei Zwecke erreicht werden. Die Laibe werden dadurch glänzend und die allzu ſtarke und allzu raſche Einwirkung der Hitze auf die Außenfläche gemildert. Die Zeit, welche ein Brod zum Ausbacken bedarf, iſt je nach ſeiner Größe von einer halben bis zwei, ja ſelbſt drei Stunden verſchieden; während dieſer Zeit bleiben alle Oeffnungen des Ofens verſchloſſen, nur daß man von Zeit zu Zeit ſich von dem Fortgange des Backens durch Oeffnen des Mundloches überzeugt.

Die Backöfen. Gewöhnliche.

Man ſieht aus dem Ganzen, daß die Hitze aus dem Brennſtoffe auf die Wände des Ofens übertragen wird und nach der Beſeitigung des Brennſtoffes von oben durch Strahlung, von unten durch unmittelbare Leitung aus den

Die Backöfen

Wänden wirkt. Die Backöfen wirken alſo als Maſſenöfen. Nach dem Austhun der Brode bleibt nun ein höchſt beträchtlicher Theil der Hitze in den Wänden zurück, der entweder verloren geht, wenn man aufhört, oder wieder zu gut gemacht werden kann, wenn man unmittelbar darauf ein zweites Gebäck einſchießt. Um dieſes auszubacken, iſt die übrige Hitze des Ofens in der Regel nicht hinreichend, man muß etwas nachheizen, aber nur etwa eine halbe Stunde lang; beim dritten Gebäck iſt noch weniger nöthig u. ſ. f. bis etwa zum fünften Gebäck, wo die nöthige Nachheizung nicht mehr abnimmt; ſie beträgt alsdann $^1/_3$ von der beim Anheizen des Ofens aufgegangenen Menge Brennſtoffes *). Es begreift ſich aus dieſen Daten, daß große, fortlaufend arbeitende Bäckereien bedeutend im Vortheil in Bezug auf die Heizkoſten ſind und daß im Gegentheil der Betrieb auf dem Lande z. B., wo für gewöhnliche Haushaltungen ein Gebäck ausreicht, wo man alſo immer anheizen muß, in der vorderſten Reihe der Brennſtoffverwüſtung ſteht. Aus dieſen Gründen hat man mit ſo viel Nachdruck den Privatbacköfen entgegen und dahin zu arbeiten geſtrebt, daß nach dem Grundſatze der Aſſociation Gemeindebacköfen errichtet werden, ſo u. a. in Würtemberg, wo man vielfache Erfahrungen darüber gemacht hat. Dort werden die Gemeindebacköfen — die dann auch viel ſolider und zweckmäßiger conſtruirt ſind als Privatbacköfen — theils verpachtet, an Bäcker z. B., die dann für jedes Brod 1 Kreuzer und 1 bis $1^1/_2$ Pfd. Reiſigholz erhalten; oder die Leute backen ſelbſt und geben dem beaufſichtigenden Gemeindemitgliede für ein Brod zu 6 Pfd. ungefähr 1 Pfennig ab. In mehreren Gemeinden iſt dieſe Holzerſparung zu 800 bis 1200 Fl. jährlich angeſchlagen.

Die oben beſchriebene Ofeneinrichtung verurſacht wegen der periodiſchen Heizung immer wiederkehrende Unterbrechungen im Backen, welche bei ſehr frequenten Geſchäften eine empfindliche Störung ſind. Aus dem Bedürfniß, einen Ofen ſo heizen zu können, daß ununterbrochen gebacken werden kann, entſpringt die Nothwendigkeit, eine vom Backraume getrennte Feuerung anzulegen, mittelſt welcher der erſtere geheizt und ununterbrochen auf der ſchicklichen Temperatur erhalten wird.

mit beſonderer Feuerung.

Auf der anderen Seite ſind viele Länder uud Gegenden auf Steinkohlen angewieſen, welche auf der bloßen Sohle des Ofens nicht gut brennen. Ein Ofen mit getrennter Feuerung für Steinkohlen, der alſo nicht periodiſch arbeitet, iſt der der Militairbäckerei in Hannover, Fig. 23 (ſ. folg. S.): Der Backraum *aa*, mit ſchwach anſteigender Sohle liegt über den beiden Feuerungen *nn*, welche nach oben überwölbt ſind. Dieſe Gewölbe, Fig. 24 (ſ. f. S.), tragen den vorderen Theil der Sohle des Backraumes oder den Hals, während der größere hintere Theil, der Körper, von einer großen Anzahl Gewölben getragen wird, deren Widerlager oder Pfeiler (40 an der Zahl) auf der Grundmauer aufſitzen und gleichſam (6) an den Seiten durchbrochene Längs-

*) Bei dem unten zu erwähnenden Ofen von Schörg haben Verſuche ergeben, daß auf 100 Pfd. Brod, bei einmaligem Backen, $41^1/_3$ Pfd. Holz; bei viermaligem Backen hinter einander aber nur $6^9/_{10}$ Pfd. Holz, alſo $^1/_6$, erforderlich ſind.

gaſſen $b\,b$ bilden, welche hinten ſenkrecht aufſteigen und über der Decke des Backraumes nach vorn zurückkehren, wo ſie die heißen Gaſe in den Schornſtein y abgeben. Auf dieſe Art ſind dieſelben, wenn ſie in die Halsgegend kommen, ſchon ſehr abgekühlt und nicht mehr im Stande, denſelben gehörig heiß zu halten. Weil aber daſelbſt zugleich die ſtärkſte Abkühlung iſt, ſo iſt eine Nebenheizung des Halſes doppelt nöthig. Zu dem Ende ſteigen die Kanäle $i\,i$ unmittelbar aus der Feuerung zu beiden Seiten in die Höhe und vereinigen ſich — den Backraum gleichſam umarmend — in dem Kanal b', der

Fig. 23.

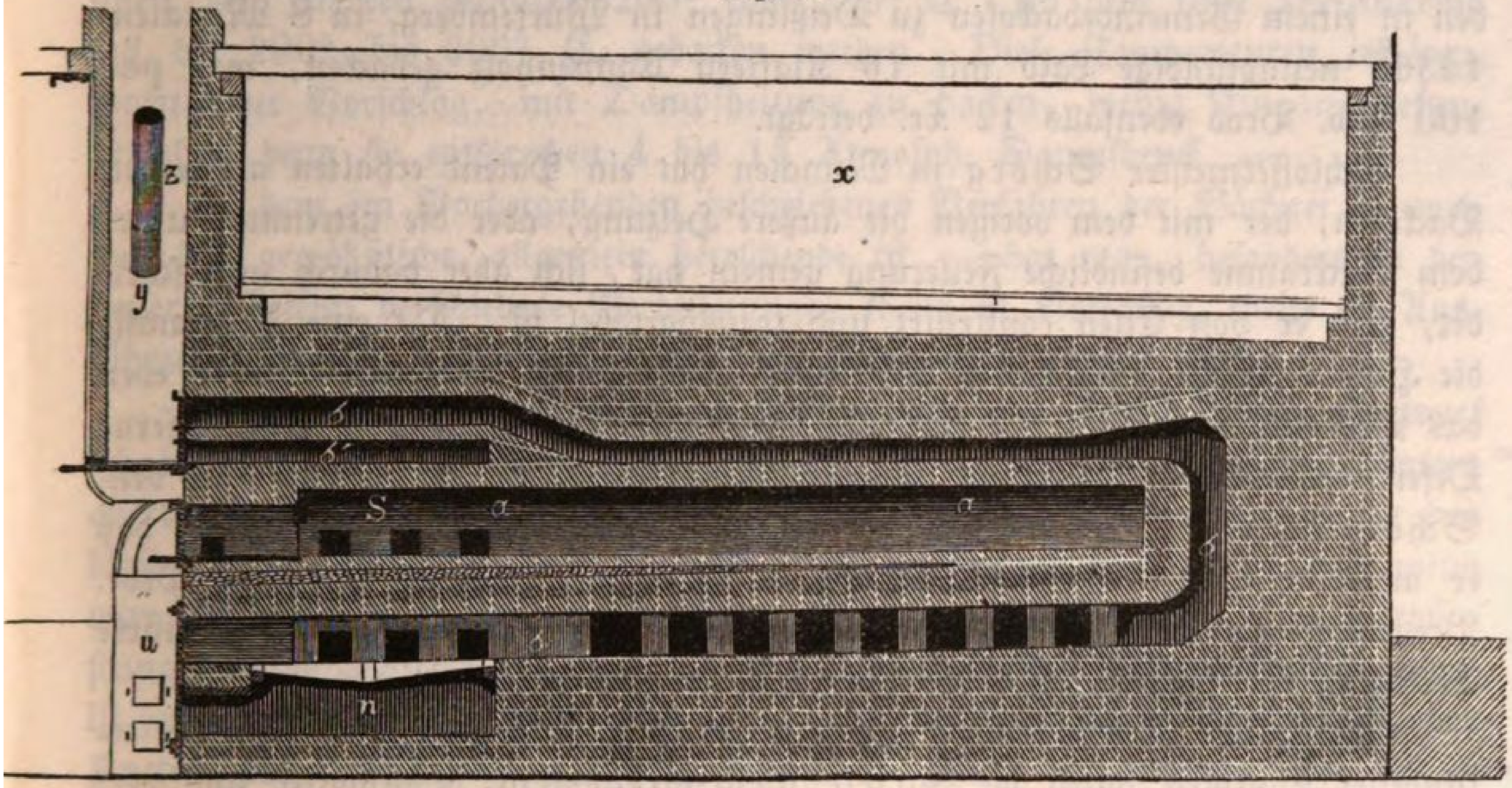
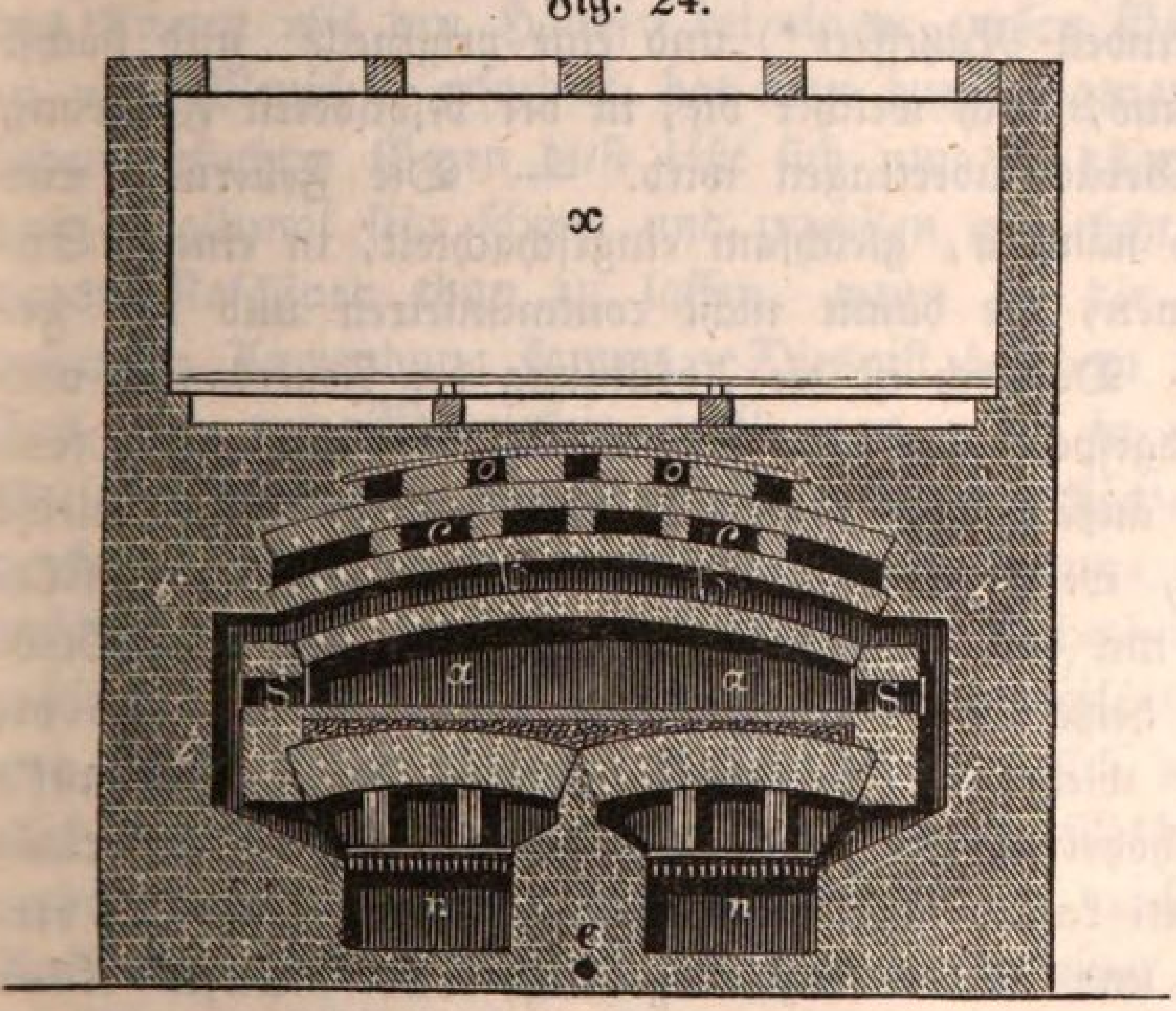


Fig. 24.



ebenfalls in den Schornſtein mündet. Um die Wirkung noch zu vermehren, kann die Flamme dieſer Züge $i\,i$ durch die Oeffnungen SS in den Backraum ſelber gelaſſen werden. So weit die Circulation des Feuers. Eine dritte Circulation bezweckt die Abführung des aus dem Brode aufſteigenden Waſſerdampfes; es ſind nämlich in dem Gewölbe fünf eiſerne Röhren eingeſetzt, die dann in einen Hauptarm zuſammengehen, welcher in die Kanäle o, o mündet. Der Kanal e communicirt mit der freien Luft, die er den beiden Feuerungen zuführt. Ein in der Seitenmauer bei u angebrachter Waſſerkeſſel kann von demſelben Feuer,

Die Backöfen

aber auch durch beſondere Feuerung geheizt werden, deren Rauchrohr z iſt. — Der Backraum dieſes Ofens faßt 300 Brode zu 7 Pfd. jedes, liefert alſo jedesmal ein Gebäck von 2100 Pfd. h. Brod, wobei 6,4 Cub.-F. h. (100 Pfd. h. = 103 Pfd. pr. und 100 C.-F. h. = $50^1/_2$ C.-F. rh.) Steinkohlen gebraucht werden; 4 Gebäcke — ſo viel können täglich fertig gemacht werden — koſten nur 16 C.-F. h. Steinkohlen, oder für je 100 Pfd. h. Brod 0,192 C.-F. h. = 1 Kreuzer. Zur Vergleichung mag angeführt werden, daß Darmſtädter Bäcker auf 1 Stecken Holz 10 bis 11 Gebäcke, je 70 fünfpfündige Laibe, rechnen, was für 100 Pfd. Brod 12 bis 13 Kreuzer ausmacht. Endlich wurden in einem Gemeindebackofen zu Deißlingen in Würtemberg, in 8 Monaten, 14366 neunpfündige Laib mit 16 Klaftern Tannenholz gebacken, was per 100 Pfd. Brod ebenfalls 12 Xr. beträgt.

Schörg's.

Schloſſermeiſter Schörg in München hat ein Patent erhalten auf einen Backofen, der mit dem vorigen die äußere Heizung, oder die getrennte, unter dem Backraume befindliche Feuerung gemein hat, ſich aber dadurch unterſcheidet, daß er von Eiſen conſtruirt und transportabel iſt. Da eine Thonmaſſe die Hitze langſam, nachhaltig und mehr gleichbleibend ausgiebt, wie ſie eben das Brodbacken verlangt, ſo hat man allerdings einige Abneigung gegen eiſerne Oefen, die mehr jäh heizen und ſchwarze, ſtatt braune Rinde backen. In dem Schörg'ſchen Ofen iſt indeſſen die Feuerung durch Züge ꝛc. ſo regulirt, daß er angeblich gerade wie ein Thonofen wirkt und doch gegen dieſen 50 Proc. Brennſtoff ſpart. Die Beleuchtung geſchieht durch Oellampen. Die ſtarke Ableitung der Wärme wird durch Aſchenfüllungen verhindert.

Four aërotherme.

In Paris iſt vor einigen Jahren ein von Jametel und Lemare erfundener Backofen durch die Société d'encouragement bevorwortet und verbreitet worden. Er gehört unter die nicht periodiſch arbeitenden und zeichnet ſich durch einen ſehr bedeutenden Nutzeffect *) und eine originelle und höchſt zweckentſprechende Methode aus, nach welcher die, in der beſonderen Feuerung entwickelte Hitze auf das Gebäck übertragen wird. — Die Feuerung und ihre Circulation befindet ſich nämlich, gleichſam eingeſchachtelt, in einem Syſteme von beſonderen Räumen, die damit nicht communiciren und mit gewöhnlicher Luft gefüllt ſind. Dadurch iſt die Abkühlung der Feuerkanäle und der Feuerung nach außen abgeſperrt und alle Wärme, die ſonſt an die Ofenmaſſe und von da an die äußere Luft abgegeben und verloren wird, bleibt in der Luft der Luftkanäle, welche ſie dem Gebäck zuführt. Dieſe Luftkanäle communiciren nämlich mit dem Backraume und zwar ſo, daß eine Strömung entſteht, welche die heiße Luft der Luftkanäle demſelben zu- und die kältere Luft dieſes Raumes wieder in die Kanäle abführt, wo ſie ſich auf's Neue erhitzt u. ſ. f. Der höhere Effect beruht alſo darin, daß die Feuerung nicht ſo viel Wärme verlieren kann, wie eine gewöhnliche, und daß die verlorene Wärme aufgefangen und wieder nutzbar gemacht wird. Dieſer »four aërotherme« iſt für Kohks berechnet. Man gebraucht zu einem Gebäck von

*) Man hat in einem ſolchen Ofen, in 5 mal 24 Stunden, 100 Gebäcke = 23900 Pfd. Brod mit 1890 Pfd. Kohlen gebacken, ſo daß die Backkoſten für 100 Pfd. Brod auf $5^1/_2$ Krzr. in Paris zu ſtehen kommen.

260 zweipfündigen Broden nicht ganz eine Stunde, eine Zeit, die bei größeren Laiben viel größer ſein würde. —

Engliſche. Die gewöhnlichen Steinkohlen-Backöfen der Engländer ꝛc. gleichen unſeren oben S. 114 beſchriebenen, haben aber eine Feuerung mit Roſt zur Seite, auf welcher die Kohlen brennen, deren Flamme in den Backraum ſchlägt und dieſen heizt. Vor dem Einſchießen wird dieſe Feuerung gegen den Backraum abgeſperrt. —

Back-temperatur. Die Temperatur, welcher das Brod während des Backens ausgeſetzt iſt, liegt beiläufig zwiſchen 150° und 250° C., in den meiſten Fällen wohl zwiſchen den engeren Gränzen 200° und 250° C. In dem four aërotherme ſoll bei 280° bis 300° C. gebacken werden. Dieſe Temperaturen erklären, warum der Vorſchlag, mit Dampfheizung zu backen, wenig Eingang gefunden hat, denn ſie entſprechen 4 bis 15 Atmoſph. Dampfdruck. —

Zu dem im Vorhergehenden beſchriebenen Verfahren der Bäckerei — welches das gewöhnliche, allgemein herrſchende iſt — hat man, beſonders in den neueren Zeiten, verſchiedene Verbeſſerungen theils in Vorſchlag, theils in Ausführung gebracht, welche hier nicht ganz übergangen werden dürfen.

Knet-maſchinen. Gegen das übliche Kneten des Taiges hat man den doppelten Einwurf erhoben, daß es unreinlich und ungeſund ſei. Unreinlich kann das Kneten allerdings genannt werden, wenn es — wie wirklich vorkommt — mit den bloßen Füßen verrichtet wird; dagegen iſt es eine offenbare Uebertreibung, wenn man daſſelbe bei dem Kneten mit den Händen ausſetzen will. Die Ausdünſtung, welche während der Arbeit von der Haut in den Taig übergehen kann, iſt jedenfalls nur ſehr unbedeutend. — Nicht minder unbegründet iſt es, das Kneten auf gewöhnliche Art eine ungeſunde Arbeit zu nennen, aber ſie iſt allerdings anſtrengend. Dieſen ſcheinbaren und den wirklichen Mangel, daß das Kneten mit den Händen bei einem großen Betriebe zu langſam geht oder zu viele Menſchen erfordert, hat man durch ſogenannte »Knetmaſchinen« zu heben geſucht. Gegen dieſe läßt ſich nun die allgemeine Erfahrung einwenden, daß es allemal ſehr ſchwer und zuweilen gar nicht ausführbar iſt, Handarbeit durch Maſchinen thun zu laſſen, wenn bei der Handarbeit der Taſtſinn in beſondere Anwendung kommt. Dies iſt bei dem Kneten in hohem Grade der Fall und von Wichtigkeit, weil man nicht in den Taig hineinſehen kann. Verſchiedenheiten in der Conſiſtenz, fremde Körper, Körner, ganze Hülſen, trockene Mehlklümpchen werden bei einiger Uebung leicht durch das Gefühl unterſchieden und leiten den Bäcker mit Sicherheit. Die ſtufenweiſe, planmäßige, allmälige und ſichere Untereinandermiſchung von Waſſer, Sauertaig und Mehl, dieſes Ab- und Zuthun, welches ſich den Umſtänden jeden Augenblick anſchmiegt, iſt ungemein ſchwerer durch Maſchinen wiederzugeben; um ſo mehr, als die taigende Fähigkeit des Mehls nach Fruchtgattung, Jahrgang, Aufbewahrung ꝛc. wechſelt und darnach in einer Weiſe eine verſchiedene Behandlung erheiſcht, wie ſie dem Handarbeiter ſein Gefühl ſogleich angiebt. Alle Knetmaſchinen ſind entweder feſtſtehende Tröge oder Behälter, in welchen ſich die Knetapparate bewegen, oder auch bewegliche, um eine Axe drehbare Tröge mit darin befeſtigten Knetapparaten. Bei der Maſchine von Cavallier

iſt der Trog in zwei Hälften getheilt; nahe über dem hohlwalzenförmigen Boden dreht ſich eine Walze, welche den Taig als ein dünnes Blatt von einer Abtheilung in die andere walzt, was durch Umkehrung der Bewegung mehrmals wiederholt wird. Durch Walzen wird das Waſſer in einem Taig viel unvollkommener vertheilt, als durch die anderen Methoden. — In der Maſchine von C. Clayton befindet ſich in einer walzenförmigen Trommel ein Gitterwerk aus Meſſerklingen, die ſich einander kreuzen. Hier können nach Willkür, die Trommel allein, oder die Gitter allein, oder beide in entgegengeſetzter Richtung bewegt werden. Eine andere Knetmaſchine iſt eine hölzerne Trommel, in welcher Arme feſtgemacht ſind, die nach der Mitte hineinragen, ſo daß ſich beim Umdrehen die Taigmaſſe daran zerreißt. Noch andere endlich, wie Lambat's, ſind bloße hohle Trommeln. Es bleibt auffallend, daß man die natürlichſte und naheliegendſte Einrichtung, die des Knetens durch Hämmer oder Stempel ungefähr wie bei den Walk- oder Pulvermühlen, die viel zweckentſprechender wirken würde, nie verſucht hat.

Weingeiſt als Nebenproduct beim Backen.

In dem Augenblicke, in welchem das gegangene Brod in den Ofen eingeſchoſſen wird, befindet ſich darin eine, der Kohlenſäure entſprechende Menge von Alkohol, welcher in der Hitze des Backofens als Weingeiſt, mithin als ein ſehr werthvoller Stoff verflüchtigt wird. Bei der ungeheuren Maſſe von Brod, die verbraucht und an größeren Plätzen gebacken wird — in London z. B. 8,8 Millionen Centr. jährlich — würde die Wiedergewinnung des Weingeiſtes allerdings ein bedeutender Gegenſtand ſein, wenn die Quantität des Alkohols hinreichend wäre, um mehr als die Koſten zu decken. Allein gerade darin hat man ſich auf's Gröbſte getäuſcht. Alle Verſuche ſind geſcheitert und in der Militairbäckerei zu Chelſea bei London hat man vergebens 20000 Pfd. St. in der Einrichtung der Auffammlungs- und Verdichtungsapparate verſchwendet. Uebereinſtimmende Verſuche haben dargethan, daß 2 Pfd. gewöhnliches Schwarzbrod, in dem Zuſtande, wie es gegeſſen wird ($1\frac{1}{2}$ Tag alt), 60 Cub.-Z. ausmacht; davon ſind 26 Cub.-Z. feſte Brodmaſſe und 34 C.-Z. Blaſenräume, welche (bei 20° C.) 0,976 Grm. Kohlenſäure enthalten. Die Bildung dieſes Gaſes durch geiſtige Gährung, ſetzt 2,16 Grm. kryſtalliſirter (Trauben-) Zucker und die gleichzeitige Entſtehung von 1,017 Grm. Alkohol voraus. Wenn daher von einem Gebäck von 400 Pfd. Brod der mit dem gegangenen Taige in den Ofen gebrachte Alkohol vollkommen ausgetrieben und verdichtet würde, ſo würde man erhalten 0,81 Pfd. (Alkohol) = 1,32 Pfd. (60procent.) Spiritus, d. h. nicht ganz $1\frac{1}{2}$ Schoppen (oder 0,64 Quart). Ein damit ziemlich übereinſtimmender Schluß läßt ſich aus einer Beobachtung von Vogel ziehen, wonach Mehl, welches 5 Proc. Zucker enthält, Brod mit 3,6 Proc. Zucker giebt; es gehen mithin, wenn dies Reſultat anders richtig iſt, 1,4 Proc. Zucker durch Gährung und Backen verloren, oder von 1 Pfd. Brod je 5,5 Grm., welche 2,58 Grm. Alkohol und 2,47 Grm. Kohlenſäure liefern würden. Man könnte nach dieſem Anſchlage von einem Gebäck zu 400 Pfd. Brod während des Gehens und Backens höchſtens 2 Pfd. Alkohol oder 3,7 Schoppen Weingeiſt bekommen. Dieſer Anſchlag iſt für beide Fälle augenſcheinlich zu hoch. In jenem, weil die Kohlenſäure weit über 100° (ſtatt 20°) heiß iſt und daher

weniger beträgt; in dieſem letzteren Falle, weil viel Alkohol ſchon vor dem Einſchießen verloren gehen und alſo die 2 Pfd. keineswegs ganz mit in den Ofen kommen.

Bei der ungeheuren Brodconſumtion iſt nun zwar die, in die Luft gejagte Maſſe von Weingeiſt ebenfalls enorm — ſie beträgt jährlich für den Brodbedarf von London 10,000 Ohm, für den des deutſchen Bundes *) 250,000 Ohm beiläufig — aber man darf ſich dadurch nicht täuſchen laſſen, denn dieſe möchten ſchwerlich die Verdichtungskoſten tragen, um ſo weniger, als das Brod nicht in hermetiſchen Deſtillationsgefäßen, ſondern nur in zugänglichen Backöfen gemacht werden kann. Surrogate für die Brodgährung.

In dieſen Betrachtungen liegt zugleich der Maßſtab für die Beurtheilung derjenigen Claſſe von Verbeſſerungsvorſchlägen, welche das Gehen durch Gährung abgeſchafft wiſſen wollen. Man war dabei von der an ſich richtigen Anſicht ausgegangen, daß bei der Gährung des Taiges nicht bloß Zucker zerſtört wird, ſondern auch Kleber, der dabei als Ferment wirkt: gerade ſo, wie bei der Gährung des Zuckerwaſſers durch Hefe, beide, Zucker und Hefe, ſich vermindern. Nach dieſer Anſicht wird ein Theil des Nahrungswerthes, oder geradezu der Mehlſubſtanz, dem rein mechaniſchen Zwecke der Auflockerung geopfert. Schon Henry, welcher am Ende des vorigen Jahrhunderts zuerſt darauf aufmerkſam machte, erachtete dieſen Verluſt groß genug, daß er es gerathen fand, die geiſtige Gährung zu umgehen und das Gehen des Brodes durch verdünnte Salzſäure und Soda zu bewerkſtelligen. Dieſe beiden Stoffe verbinden ſich unter Entwicklung von Kohlenſäure und Auflockerung des Brodes zu dem ohnehin nothwendigen Kochſalze. Später ließen andere Engländer ſich dieſes Verfahren patentiſiren, ſo Whiting 1837. Nachdem die Sache wieder einige Zeit vergeſſen war, iſt neuerdings R. Thomſon wieder darauf zurückgekommen, unter Hinweiſung auf ſeine Beobachtung, daß ein Sack Mehl, der nach alter Art nur 100 Laib liefert, nach neuer Art 107 Laib giebt; dieſer Verluſt, wenn anders der Feuchtigkeitszuſtand jedesmal richtig beachtet worden, überſteigt den Zuckergehalt um 1 Proc., ſoviel beträgt alſo die Verminderung des Klebers. Nach einer anderen engliſchen Angabe ſoll das Mehl 8 bis 10 Proc. verlieren. Beide Angaben ſind auf den erſten Blick höher, als die oben gegebene Rechnung mit Wahrſcheinlichkeit zuläßt, auch fand Frickinger durch einen Verſuch im Großen, daß durch doppeltkohlenſaures Natron nur 1½ Proc. Brod mehr ausgebracht werden, als durch Gährung, während die Güte des Gebäckes — der Meinung der Engländer, die aber ſehr ſchlechte Bäcker ſind, entgegen — dadurch merklich beeinträchtigt erſchien. Die Mehrausgabe von 1½ Proc. iſt aber weit entfernt, die Koſten für die neuen Gehmittel zu decken. Es kommt jedoch noch ein anderer ſehr wichtiger Punkt in Betracht, nämlich: daß das richtige Gehen des Brodes nur bei einer langſamen, nachhaltigen Gasentwicklung von Erfolg ſein kann. Das angeführte Mittel, ſowie das ſonſt zur Sprache gebrachte kohlenſaure Ammoniak für ſich oder mit Weinſteinſäure, ferner doppeltkohlenſaures Ammoniak ꝛc. haben ſämmtlich den Nachtheil gemein, daß ſie

*) Die Angehörigen des deutſchen Bundes conſumiren täglich 250,000 Malter Brodfrucht.

eine plötzliche, nicht nachhaltige Gasentwickelung verurſachen, ſo daß immer ein Einſinken des Brodes vor dem Einſchießen zu befürchten ſteht. Beſſer wirkt Alaun mit kohlenſaurem Ammoniak *), aber es bleibt alsdann ſchwefelſaure Thonerde im Brode, welche vielleicht nachtheilige Wirkung hat; auch werden die Ammoniakſalze erfahrungsmäßig nur ſchwer bis auf die letzte Spur im Brode ausgetrieben und hinterlaſſen einen üblen Geſchmack. Das Imprägniren des Taiges mit Kohlenſäure oder damit geſchwängertem Waſſer iſt ganz zu verwerfen und erzeugt nur einen großblaſigen, ſchlecht gegangenen Taig. —

Colquhoun, als er vergleichungsweiſe Mehl mit Waſſer, ebenſo Mehl mit verkochter Stärke zuſammenknetete und nach dem Zuſatz von Salz und Hefe wie gewöhnlich verfuhr, fand, daß die mit Stärkegallerte verſetzten Brode bemerklich ſüßer ſchmeckten, als die anderen, ohne Zweifel, weil der Kleber viel leichter aus aufgelöſter Stärke, als aus Stärkemehl, Zucker bildet. Andere ſchreiben vor, um ſüßeres Brod zu erzeugen, $^1/_{28}$ des Mehls vorher mit dem Waſſer anzubrühen und dann einzutaigen. Daſſelbe Verfahren endlich hat man in Anwendung gebracht bei dem oben erwähnten Maisbrode. Es iſt jedenfalls ein unſchädliches und empfehlenswerthes Mittel.

Beſchaffenheit des guten Brodes.

Gut gerathenes Brod darf keinen auffallend ſauren Geſchmack, oder nach verdorbenem Mehl (mulſtrigen) beſitzen; es darf ebenſo wenig Mehlklümpchen enthalten, als »waſſerrandig« ſein, d. h. ſpeckig ausſehende, feſte Stellen enthalten, worin die Blaſenräume fehlen. Es ſoll ferner nie hohl ſein, d. h. eine von der Krume getrennte und abgelöſte Kruſte zeigen; auch nicht großblaſig, im Gegentheil ſollen die Blaſen möglichſt zahlreich, möglichſt gleich vertheilt und im Allgemeinen klein ſein. Die Krume darf keine taigigen, unausgebackenen Stellen zeigen; die Kruſte ſoll nicht ſchwarz und bitter, ſondern braun und angenehm ſchmeckend und aromatiſch ſein.

Chemiſcher Vorgang beim Backen.

Bei der Unterſuchung der Veränderung, welche mit dem gegohrenen Taige durch das Backen vor ſich geht, muß man ſehr genau zwiſchen der Kruſte und der Krume unterſcheiden. Die Backofenhitze wirkt nämlich nur auf eine ſehr geringe Tiefe unter die Oberfläche des Laibes, iſt dort aber hoch genug, um nach der Verflüchtigung des Waſſers eine chemiſche Veränderung der Mehlbeſtandtheile hervorzubringen; dies iſt die Region der Röſtung. Im Inneren, ſo weit die Krume reicht, herrſcht eine Temperatur, welche die Siedhitze nicht überſteigt, wie man mit Beſtimmtheit weiß; dort können Veränderungen nur durch die Hitze des Waſſerdampfes vor ſich gehen.

Bei der Bildung der Brodrinde wird zuerſt vor Allem das Stärkemehl in Stärkegummi (ſ. S. 144. II.) verwandelt, worauf die weitere Röſtung eintritt, d. h. der bis jetzt noch völlig dunkle chemiſche Vorgang, von dem man nur weiß, daß er den Anfang der Zerſetzung durch Hitze bildet und faſt bei allen Stoffen, ſelbſt von ſehr verſchiedenartiger Natur, ſich durch die braune Farbe, durch einen angenehm bitteren Geſchmack und eine viel größere Auflöslichkeit charakteriſirt. Reichenbach hat dieſe Eigenſchaften einem beſonderen Stoffe, Aſſamar, zugeſchrieben, deſſen Exiſtenz aber ebenſo wenig bewieſen, als ſeine

*) Welche ſich zu Thonerde, ſchwefelſaurem Ammoniak und Kohlenſäure zerlegen.

Natur aufgeklärt iſt. Die Röſtungsproducte ziehen die Feuchtigkeit an, woher es kommt, daß der Zuſtand des friſchen Brodes, deſſen Rinde krachend trocken, und deſſen Krume feucht und weich iſt, — ſich nach einiger Zeit umkehrt. Die Kruſte des Brodes wird jeden Tag feuchter, während die Krume trockener wird.

Die Veränderungen der Mehlſubſtanz in der Krume könnnen nur ſehr unbedeutend ſein. Eine mit Jodwaſſer befeuchtete Stelle wird augenblicklich tiefblau. Waſſer mit Krume gekocht und filtrirt giebt ebenfalls Reaction auf Stärke. Wird Krume mit Waſſer eingeweicht und bei 60—70° C. mit Malzaufguß hingeſtellt, ſo hört die Reaction nach einiger Zeit auf und man erhält nach dem Filtriren und Abdampfen einen ſüßen Syrup. Ebenſo wirkt Kochen mit verdünnter Schwefelſäure. Wird endlich Brodkrume mit Aetzkali aufgelöſt und die Löſung mit Weingeiſt gefällt, ſo bekommt man einen Niederſchlag, der in Waſſer zu Kleiſter aufquillt und heftig auf Jod reagirt. Mithin iſt die Stärke (wenigſtens zum größten Theil) unverändert.

Waizenmehl, Weißbrod, Roggenmehl, Roggenbrod geben, mit concentrirter Salzſäure gekocht, in gleicher Weiſe die bekannte violette Farbe, wie die eiweißartigen Körper zu thun pflegen. Folglich ſcheint außer der Gerinnung des Eiweißes im Kleber und dem Uebergang der Stärke in den löslichen oder Kleiſterzuſtand nichts Namhaftes vorgegangen zu ſein. Die Wände der Blaſen, woraus die Brodkrume beſteht, müſſen als ein ſehr gleichförmiges und inniges Gemenge von Kleiſter mit Kleber angeſehen werden. Was man von einer Verbindung beider hie und da angegeben, iſt durchaus unbegründet; ſie trennen ſich ſchon durch Aufguß von kaltem Waſſer. — Je reicher ein Mehl an Stärke iſt, um ſo leichter wird das Brod bei gleicher Behandlung flach und taigig bleiben.

Ausgeben des Taiges.

Begreiflicher Weiſe wird während des Backens der Taig durch Verdunſtung des Waſſers ꝛc. um ein Beträchtliches leichter; wenn alſo das fertige Brod ein gewiſſes Gewicht, wie überall polizeilich vorgeſchrieben, beſitzen ſoll, ſo muß man ſo viel Taig mehr nehmen; der Verluſt iſt bei kleinen Laiben verhältnißmäßig größer. Nach Prechtl ſoll erfahrungsmäßig für Brode, welche ausgebacken und abgekühlt

wiegen müſſen:	1 Pfd.	2 Pfd.	3 Pfd.	4 Pfd.	5 Pfd.	6 Pfd.	8 Pfd.	12 Pfd.
a. Tg. mehr genommen werden	12 Loth.	16 Loth.	24 Loth.	22 Loth?	24 Loth?	32 Loth.	40 Loth.	48 bis 64 Lth.

Nach Accum geben 7 Pfund Mehl 10 Pfung Taig und 8¾ Pfund Brod; nach Hermbſtädt 3 Pfund Mehl 4 Pfund Brod. In der Militairbäckerei in Hannover nimmt man zu einem 7pfündigen Laib 8 Pfund 10 Loth Taig. —

Aus Roggenmehl gebackenes Brod hält mehr Feuchtigkeit zurück, und bleibt länger feucht (friſch), als Weißbrod.

Nach Dumas enthält der Taig zu ſogenanntem pain de munition 51 Proc. Waſſer, zu einem anderen Brod 45½ Proc. Ferner giebt 1 Sack

Mehl (= 318 Pfund) 102 bis 106 zweipfündige Laibe gewöhnliches Pariſer Brod.

In der Militairbäckerei am Quai de Billy in Paris werden täglich 5088 Pfund Mehl mit 3600 Pfund Waſſer und 8 Pfund Salz angeknetet; daraus wird in 11 Backöfen 7454 Pfund Brod = 146 Proc. des Mehls gebacken, mit einem Aufwande von 1750 Pfund Birkenholz.

Surrogate zu Brod. Die Unternehmung, das Mehl zum Brodbacken durch andere wohlfeilere Subſtanzen ganz oder theilweiſe zu erſetzen, kann entweder aus individueller Armuth oder Neigung entſtehen, oder auch aus allgemeiner Theuerung oder Hungersnoth. Für den letzten Fall, als eine die ganze Bevölkerung betreffende Angelegenheit, die tief auf die öffentliche Wohlfahrt zurückwirkt, iſt dieſer Gegenſtand einer Erörterung werth. — In vielen Fällen hat man bei der Wahl der Erſatzmittel bloß auf die Vermehrung der Quantität ohne Rückſicht auf die Qualität geſehen, wodurch die betreffenden Stoffe ſchon von vorn herein verurtheilt ſind; ſie ſind entweder unverdaulich und arm an Nährkraft, wie *Holzmehl*, *Rindenmehl*, *Hülſen* und *Stroh* von Getreide, *Papiermaſſe*, *Knochenmehl*, und manche empfohlene *Flechten*; oder es kann ihnen nicht gerade Nahrhaftigkeit abgeſprochen werden, aber ſie widerſtehen durch ihre unreine Natur dem Geſchmackſinn und Geruch, wie *Mehl aus gedörrten Ochſenhäuten*, *Kohlſtrünke*, *Biertreber*.

Von einem anderen Geſichtspunkt aus, als dieſe mehr oder weniger abenteuerlichen Dinge, die zu verſchiedener Zeit ſind angerathen worden, hat man den Fall zu betrachten, wenn Mehl durch andere wohlfeilere, an ſich als Nahrungsmittel taugliche Stoffe erſetzt werden ſoll. Dabei muß man feſthalten, daß ein ſolcher Erſatz bei Getreidemehl nie im ganzen Umfange ſeiner Nahrhaftigkeit geſchehen kann; es kann ſich daher höchſtens darum handeln, den Preis des Mehls, oder Brodes, durch Mitbenutzung ſolcher Dinge zu erniedrigen, die ſonſt ſchlechter oder gar nicht verwerthbar ſind. Man darf dabei nie außer Augen ſetzen, daß zur Zeit der Noth oder Theuerung nur dann etwas gethan iſt, wenn man das Brod nicht nur wohlfeiler, ſondern auch von demſelben Grade der Nahrhaftigkeit liefern kann. Dieſe Frage kommt zumeiſt bei den Wurzelgewächſen in Betracht, bei den Kartoffeln, den weißen Rüben, Erdäpfeln ꝛc. Wenn man bedenkt, daß die Kartoffel 75 Proc. Waſſer und nur 2,43 Proc. blutbildende Beſtandtheile, während Kornmehl 15 Proc. Waſſer und 16 Proc. blutbildende Beſtandtheile enthält, ſo wird man finden, daß 20 Gewichtstheile Kartoffeln ſo viel Nahrung enthalten, als 3 Gewichtstheile Kornmehl, und der Zuſatz von Kartoffeln wird nur dann ein wahres Erſparniß, wenn dieſelben für gleiches Gewicht weniger als $^3/_{20}$ vom Kornpreis gelten. Wenn alſo 1 Malter Kornmehl (150 Pfund) 28 fl. koſtet, hört die Erſparniß ſchon auf, wenn das Malter (200 Pfd.) Kartoffeln $5^1/_2$ fl. koſtet. Mit dem Kornpreis ſteigen aber alle anderen Nahrungspreiſe. Da die Rüben nur 1,5 Proc. blutbildende Beſtandtheile haben, ſo iſt der Vortheil noch geringer und der Preis derſelben muß weniger ſein, als $^1/_{11}$ von einem gleichen Gewichte Korn. — Die Kartoffeln werden dem Mehltaig entweder gekocht zugeſetzt (alsdann iſt es einfacher, ſie nicht mitzubacken, ſondern ſo zum Brod zu eſſen)

oder roh gerieben und nachdem der Saft abgelaufen iſt, untergeknetet (alsdann verliert man im Eiweiß des Saftes faſt alles Nahrhafte). Mehl mit $^1/_5$ oder $^1/_3$ Kartoffeln giebt ein ziemlich gut ausſehendes, auch wohlſchmeckendes Brod, welches aber ſehr geneigt iſt, feſt, taigig und waſſerrandig zu werden, und beim Schneiden an der Meſſerklinge kleben bleibt. Schon aus dieſem Grunde kann Kartoffelnbrod kein in gleichem Grade geſundes Nahrungsmittel ſein, wie das reine Fruchtbrod; dies kann es aber auch noch darum um ſo weniger ſein, weil durch den Zuſatz von Kartoffeln das urſprünglich günſtige Miſchungsverhältniß (S. 69) ſehr beeinträchtigt wird. Geſetzt, man habe mit $^1/_3$ Kartoffeln gebacken, ſo enthalten 3 Laibe dieſes Brodes beiläufig ſo viel Nahrungsſtoff, wie 2 Laibe reines Kornbrod; während aber die blutbildenden Beſtandtheile im letzteren $^1/_5$ des Ganzen ſind, ſo betragen ſie im Kartoffelbrod $^1/_6$. Die Täuſchung liegt, gerade wie bei den Runkelrüben, welche neuerdings Payen mit 2 Thln. Getreidemehl gemengt zu Brod empfohlen hat, in dem großen Waſſergehalt. Sie geben in dieſem Verhältniß ein weniger ſchweres Brod, als die Kartoffeln und von gutem Anſehen, allein es kommt in Wahrheit kaum wohlfeiler, als von reiner Frucht. Beim Reis und Wälſchkorn iſt der Stärkegehalt ſo überwiegend, daß ſich dieſe in Bezug auf den Nahrungswerth und als Brodzuſatz wie trockene Kartoffeln verhalten. — Das Umgekehrte gilt von Hülſenfrüchten, beſonders Erbſen, die einen ſehr hohen Nahrungswerth beſitzen und deswegen das Brod verbeſſern. Sie geben für ſich kein Brod, d. h. kein lockeres Gebäck, doch verträgt das Getreide einen ſtarken Zuſatz davon und giebt ein treffliches Brod, was in hieſiger Gegend z. B. ſehr üblich und immer zweckmäßig iſt, wenn Erbſen verhältnißmäßig wohlfeil ſind, oder wenn man dieſe Frucht gerade in der Form von Brod zu verbrauchen wünſcht. Da 3 Gewichtstheile Erbſen ſo nahrungsreich ſind, wie 5 Thle. Korn, ſo wird der Zuſatz von Erbſen ökonomiſchen Vortheil gewähren, wenn ihr Preis unter $^5/_3$ des Kornpreiſes ſteht. — Ein wahres Erſparniß als Zuſatz zum Brod geben im Grunde nur diejenigen Abfälle der Früchte, die beim gewöhnlichen Lauf der Dinge nicht gehörig verwerthet werden, wie Kleie und Malztaig. Surrogate zu Brod.

Wird die Kleie ſelbſt mitgebacken, alſo ungebeuteltes Mehl verwendet, ſo iſt das Brod unnützer Weiſe mit den Hülſen beladen, wie bei dem Pumpernickel der Weſtphalen, was der Verdaulichkeit immer entgegen iſt; doch iſt alsdann der ganze nahrungsreiche (S. 61) Mehlgehalt der Kleie gewonnen. Dies iſt in geringerem Grade der Fall bei dem Kleien-Waſſer (Kleien-Aufguß), den Viele zum Anmachen des Brodtaiges empfehlen, aber es liefert ein leichter verdaubares Brod, obgleich mit geringerem Vortheil. — Der Malztaig iſt die bei den Brauern Obertaig genannte taigartige Maſſe, welche aus den feinen, ſtaubigen Mehltheilen des Gerſtenmalzes beſteht und beim Würzemachen ſich über den Trebern ablagert. Er iſt ein Theil des Gerſtenmehls, der für das Braugeſchäft verloren geht und meiſt als Viehfutter benutzt wird. Wird ſein Waſſergehalt gehörig berückſichtigt ($^3/_4$ des Gewichts), ſo liefert er mit gleichen Theilen Mehl ein tadelloſes Brod (Eſſig; Schloßberger). Der friſche Malztaig enthält 4 bis 8 Proc. Stärke und 21 bis 26 Proc. ſtickſtoffhaltige Subſtanzen, iſt alſo abgeſehen vom Waſſergehalt den Hülſenfrüchten faſt gleich zu

ſtellen. Die Brauereien von Würtemberg liefern allein jährlich 30,000 Centner Malztaig (Schloßberger) und 7 Pfund Taig daraus 4 Pfund Brod (Eſſig). — Die Oelkuchen, die man neuerdings angerathen hat, haben einen hohen Gehalt an Käſeſtoff (29 Proc.) für ſich und würden ſich ähnlich wie Erbſen qualificiren, wenn dem nicht der unerträgliche, ranzige Oelgeſchmack entgegenſtünde, der ſchwer zu beſeitigen iſt.

Brodpilze. In Jahrgängen, wo das Korn bei naſſem Wetter eingethan werden muß, zeigt das daraus gebackene Brod eine große Neigung zum Schimmeln. So z. B. das im Jahre 1841 in Paris an die Truppen vertheilte Commißbrod. Es zeigte ſich in der Maſſe, in allen Höhlungen ein aus feinen Punkten beſtehender rother Anflug, den man als Vegetationen eines mikroſkopiſchen Pilzes, Oïdium aurantiacum, erkannt hat, deſſen Sitz vorzugsweiſe in den Hülſen iſt. Von da aus verbreitet er ſich über das Mehl um ſo raſcher, je weniger man die Hülſen abbeutelt. Schon Bizio hat im Jahre 1819 dieſe Pilze beobachtet.

Ausbeute. Dumas giebt an, daß 100 Gewichtstheile gewöhnliches Waizenmehl 130 Gewichtstheile Brod geben; hieſige Bäcker rechnen aus einem Malter Frucht, welches nach Abzug von Kleie und Müllerlohn 150 Pfund Mehl giebt, 52 bis 54 Stück vierpfündige Laibe, d. h. gegen 140 Proc. gemiſchtes Schwarzbrod. Dumas fand den Waſſergehalt in ſehr vielen Proben Brod, zwiſchen 2 und 12 Stunden alt, nicht unter 45 und nicht über 51 Proc.; Schloßberger zu 50—52 Proc. im Malztaigbrod. —

Der Gehalt an ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen wurde von Thomſon gefunden in:

Naumburger Brod, Mehl von 1841 (getrocknet) . .	16,49
Dresdener Weißbrod . . . . . . » . .	14,30
Berliner Brod vom Jahre 1842 . » . .	14,21
Glasgower, mit Salzſäure und Soda ſtatt Ferment .	13,39

Die Erfahrung hat die Bäcker gelehrt, daß die zu weiche, taigige Beſchaffenheit und die Mißfarbe, welche Brod aus verdorbenem, oder nicht vollkommen gutem Mehl leicht annimmt, durch Zuſatz von ſolchen Mineralſalzen zum Taig gehoben werden kann, deren Oxyde ſich auf die Mehlſubſtanz unlöslich niederſchlagen. In Belgien pflegt man allgemein dazu Kupfervitriol (Kuhlmann) zu nehmen; obgleich die Doſis äußerſt gering iſt, ſo möchte ein ſolches Verfahren ſtets bedenklicher bleiben, als der in England ſehr übliche Zuſatz von Alaun.

Von dem Stärkemehl.

Bedeutung. In der langen Reihe von Zwiſchenſtufen, welche die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung bis zu ihrer Endbeſtimmung im vegetativen Leben durchläuft, ſind einige Formen, von denen der pflanzliche Lebensproceß vorzugsweiſe und unter den verſchiedenſten Umſtänden — in verſchiedenen Organen nicht nur, ſondern auch in verſchiedenen Arten, Geſchlechtern und Familien — Gebrauch zu machen ſcheint. Dahin gehört unter Anderem, wovon weiter unten die Rede ſein wird, der Zucker, und in noch höherem

Vorkommen.

Grade die Stärke, wozu die in den vorhergehenden Blättern enthaltene Charakteriſtik der landwirthſchaftlichen Erzeugniſſe einen umfaſſenden Beweis liefert. Wenn das Wort Stärke im weiteren chemiſchen Verſtande genommen wird, ſo ſind die Fälle, wo man ſie nicht gefunden hat, viel ſeltener als die, wo man ihre Gegenwart in Pflanzentheilen beobachtet hat. Viele Beobachtungen ſcheinen darauf hinzuweiſen, daß die Stärke nur ein in der Pflanze zu gewiſſen Zeiten aufgeſpeicherter Vorrath iſt, der in ſpäteren Perioden wieder aufgezehrt und zu den Lebenszwecken der Pflanze weiter verarbeitet wird. So hat Fritzſche gezeigt, wie in der Keimperiode der Kartoffeln die Stärkekörnchen dieſer Knollen mehr und mehr angefreſſen erſcheinen, bis ſie zuletzt verſchwinden. Aehnliches gilt für die Getreidekörner. Auch iſt die Stärke im unreifen Kernobſte, welche daraus leicht und in Menge abgeſchieden werden kann, zur Zeit der Reife verſchwunden. — Diejenigen Arten der Stärke, welche die Chemiker in der Alantwurzel, in den Dahlien, ſowie im isländiſchen Moos erkannt haben, ſind ausſchließlich von wiſſenſchaftlichem Intereſſe; praktiſche Bedeutung hat nur die gewöhnliche Stärke, wie ſie im Getreide, den Hülſenfrüchten, dem Obſte ꝛc. in Geſtalt von kleinen, beſonders organiſirten, mikroſkopiſchen Körnern vorkommt, das »Stärkemehl«. Das Stärkemehl iſt den Alten, die es übrigens wenig benutzten, unter dem Namen ἄμυλον (d. i. das Ungemahlene, was ſchon von Natur Mehl iſt) bekannt geweſen. Es iſt vorzugsweiſe in den Knollenbildungen und Samen enthalten, iſt aber auch in zahlreichen Wurzeln, im Stamme unſerer gewöhnlichen Holzbäume, im Mark der Palmen beobachtet worden. Man hat das Stärkemehl in Pflanzen aus der Familie der Gräſer, der Solaneen, Leguminoſen, der Lilien, der Cactusarten, der Najaden, Chenopodieen oder Melden, Orchideen, Oxaliden, Winden, in Meniſpermen und einer Unzahl anderer angetroffen.

Beſchaffenheit.

So wie es gewöhnlich erhalten wird, in reinem Zuſtande, bildet es ein blendend weißes Mehl, welches unter dem Vergrößerungsglaſe ſich dem Blicke des Beobachters in eine Maſſe von ſehr kleinen, farbloſen, glashellen Kügelchen auflöſt, die bei verſchiedenem Urſprunge von ſehr verſchiedener Größe ſind. Obgleich die Körner auch in demſelben Organe derſelben Pflanze ſehr ungleich ſind, ſo kann man doch nach Payen annehmen, daß man — um den Längenraum einer Linie auszufüllen — durchſchnittlich neben einander legen muß:

von Stärkemehl aus:	Körner	Von Stärkemehl aus:	Körner
Kartoffeln	13—18 *)	Linſen	69
Maranta arundinacea (Arrow-root)	18	Weiße Bohnen	50
Sago des Handels	36	Erbſen	50
dem friſchen Mark der Sagopalme	33	weißem Weizen	55
Saubohnen	27	Mais	83
		Hirſe	250
		Chenopodium quinoa . .	1250

*) Nach den Meſſungen von Fritzſche 30 bis 600.

Beſchaffenheit. Die einzelnen Stärkekörnchen erſcheinen nicht gleichmäßig in ihrer Maſſe wie ein Tropfen Glas, ſondern mit concentriſchen Ringen verſehen, die in einem gewiſſen Punkte, dem »Nabelflecke«, zuſammenlaufen. Genauere Beobachtungen haben gelehrt, daß die Körnchen dieſes Anſehen ihrer zwiebelartigen Structur verdanken; ſie ſind nämlich aus ſchalenartig um einen Kern über einander gelagerten Schichten zuſammengeſetzt. Im Allgemeinen iſt die Form der Körner eine rundliche, knollenartige, oft längliche oder abgeplattete, mehr oder weniger unregelmäßige, wie die Kartoffeln im Großen. Bei den Hülſenfrüchten zeigen ſie ſtarke Einbiegungen, während bei dem Waizen die Körner eine mehr linſenförmige Geſtalt beſitzen. Zuweilen, wenn in einer Zelle ſich ſehr viele zugleich anſetzen, platten ſie ſich durch gegenſeitigen Druck zu Vielecken aus, ſo bei dem Mais, wo die Körnchen außen ſo dicht in den Zellen liegen, daß das Ganze wie eine hornartige Rinde erſcheint. — Die chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften des Stärkemehls hängen auf's Innigſte mit der Structur der Körner zuſammen; den weſentlichſten Schlüſſel bietet aber die Thatſache dar, daß die äußerſte Schicht, die Hülle, obgleich ſie in vieler Beziehung ein gleiches Verhalten mit den inneren Schichten zeigt, doch den meiſten Einflüſſen, beſonders dem des Waſſers, viel ſtärker widerſteht. Wenn man ein einzelnes Körnchen zwiſchen zwei Glasplatten zuſammendrückt, ſo daß die Hülle geſprengt wird, ſo ſieht man nach Hinzufügen von einem Tropfen kalten Waſſers die innere Maſſe allmälig zergehen und die Hülle unverändert zurückbleiben. Sie betragen $^3/_{10}$ Proc. dem Gewichte nach. Wird Stärkemehl anhaltend mit kaltem Waſſer abgerieben, z. B. wie Farben, ſo tritt dieſelbe Erſcheinung ein, man ſieht den Inhalt aufquellen und die Hüllen unverändert bleiben. Die innere Subſtanz des Stärkemehls iſt alſo gegen die Einwirkung des kalten Waſſers durch die äußere feſte und dichte Hülle geſchützt, und in Folge dieſer Anordnung allein iſt es möglich, das Stärkemehl nach den beſtehenden Methoden durch Auswaſchen des Rohmaterials und längere Behandlung in kaltem Waſſer im Großen zu gewinnen.

Material der Stärkegewinnung. Unter allen (nicht exotiſchen) Pflanzen ſind die Kartoffeln und die Getreidearten allein hinreichend wohlfeil und reich, um als Rohmaterial für die Stärkegewinnung zu dienen. Aus dem Waizen, denn anderes Getreide pflegt man nur ſehr ſelten zu verarbeiten, erhält man ein feinkörnigeres Product, als das gröbere Kartoffelſtärkemehl. Obgleich beide an Reinheit gleich ſind, ſo iſt doch die Waizenſtärke für mehrere Zwecke viel beſſer geeignet und wird in der Praxis als von feinerer Qualität angeſehen. Ein Blick auf die im Obigen (S. 57) beſchriebene Natur des Waizens und der Kartoffeln (S. 67) zeigt, daß man die Stärke bei jenem aus einer beträchtlichen Menge eines zähen, taigbildenden Klebers, alſo unter großen Schwierigkeiten, auszuſcheiden hat; während bei dieſen, den Kartoffeln, die Stärke in Zellen eingeſchloſſen iſt, welche zwar auch andere Beſtandtheile, aber in ſehr geringer Menge und völlig aufgelöſt enthalten. Es bedarf alſo nur eines Zerreißens der Zellen, um die Stärke mit Waſſer herauszuſpülen und durch Abſitzenlaſſen von dem verdünnten Safte zu trennen. — Daß man immer die ſtärkemehlreichſten Sorten wählt, ſo weit ſolche zu haben ſind, bedarf kaum der Erwähnung nach dem, was S. 67 u. f. angeführt worden.

In der That bezweckt die Abſcheidung der Stärke aus Kartoffeln eine ſolche Zerreißung, es muß aber der Operation des Zerreibens eine vollſtändige Reinigung der Kartoffeln von Erde ꝛc. vorausgehen, indem dieſe Stoffe die Maſchinen ebenſo ſehr als die Güte des Fabrikates beeinträchtigen würden.

Die Maſchinen, welche gegenwärtig zum Waſchen und Zerreiben der Kartoffeln dienen, ſind den gleichen Proceſſen der Rübenzuckergewinnung entliehen und finden ſich weiter unten bei dieſem Gegenſtande beſchrieben und abgebildet. Die Waſchtrommel iſt im Weſentlichen eine Walze, welche aus zwei Böden oder Scheiben beſteht, worauf in regelmäßigen Abſtänden Latten aufgenagelt ſind. Dieſe Walze iſt in einem Troge voll Waſſer, welches in dem Maaße, als es Unreinigkeiten aufnimmt, abfließt und durch friſches erſetzt wird, ungefähr zu $^1/_3$ ihrer Dicke eingetaucht, und dreht ſich langſam um ihre Axe, ſo daß die Knollen dadurch um und über einander gerollt werden und ſich gegenſeitig rein ſpülen. Sie kommen von da auf den Reibcylinder nach Thierry'ſcher Conſtruction, wo ſie gegen eine Reibeiſenfläche angedrückt werden, welche aus Sägeblättern beſteht, die in großer Anzahl über die ganze krumme Oberfläche einer Walze in engen Abſtänden neben einander gereiht ſind. Durch die Umdrehung dieſer Reibwalze werden die Kartoffeln im Nu in einen gleichmäßigen Brei verwandelt. Es iſt beſſer, den Druck, welchen das Gewicht der im Rumpfe aufgehäuften Kartoffeln gegen die Sägezähne ausübt und der vollkommen ausreicht, allein wirken zu laſſen. Man begreift von ſelbſt, daß die Wirkung dieſer Maſchine dann am vollkommenſten iſt, wenn keine Zelle unzerriſſen bleibt, aber auch die Wände der zerriſſenen Zellen nur geöffnet, jedoch nicht in kleine Bruchſtücke verwandelt werden. Dieſe Leiſtung hängt, außer dem Drucke, welcher die Knollen gegen die Reibefläche vorſchiebt, noch weſentlich von der Umdrehungsgeſchwindigkeit derſelben und dem Einklange ab, in welchem beide ſtehen. Iſt der Druck zu ſtark, ſo werden die Zähne zu dicke Schichten von der Kartoffel abreiben und viele Zellen unzerriſſen laſſen; zu ſchwacher Druck und allzugeringe Geſchwindigkeit ſind ein Verluſt an Zeit und Kraft. Am beſten läßt man die Cylinder, bei dem üblichen Durchmeſſer von 2 Fußen, 600 bis 900 Umdrehungen machen. Ein Cylinder der Art, von 1,6 Länge vermag in 1 Stunde 14 bis 15 Hectol. (= 11 — 12 Mltr. h.) Kartoffeln zu Brei zu mahlen. — Der Brei gelangt von den Reibewalzen auf die Apparate zum Auswaſchen.

Kartoffelſtärke.

Anfänglich, wie in kleineren Anſtalten auch noch jetzt, waren dieſe einſtehender Cylinder mit zwei Abtheilungen, deren Böden und Wände beide aus Metallgewebe gefertigt, ſich nur dadurch unterſcheiden, daß das Gewebe der unteren Abtheilung viel engere Maſchen hat, als die der oberen, welche den Brei zuerſt aufnimmt. Ein durch eine Brauſe ſprühender Strom von Waſſer wäſcht mit Hülfe eines rotirenden Bürſtenapparates die Stärke nebſt den feineren Zellentheilen durch das Drahtgewebe der oberen in die untere Abtheilung, deren engere Maſchen nur der Stärke mit einer kleinen Menge ganz feiner Zellentrümmer den Durchgang geſtatten — was durch einen ähnlichen Bürſtenapparat befördert wird. — Nur die gröberen Theile bleiben zurück. Aus jeder Abtheilung werden die Zellenrückſtände durch eine beſondere Thür entfernt.

Cylindermaſchinen.

Laine's Maſchine.

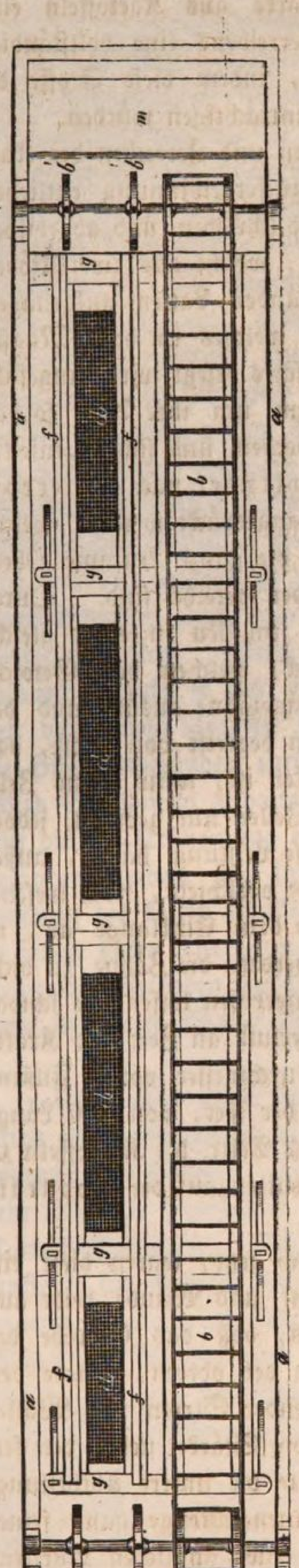


Fig. 25.

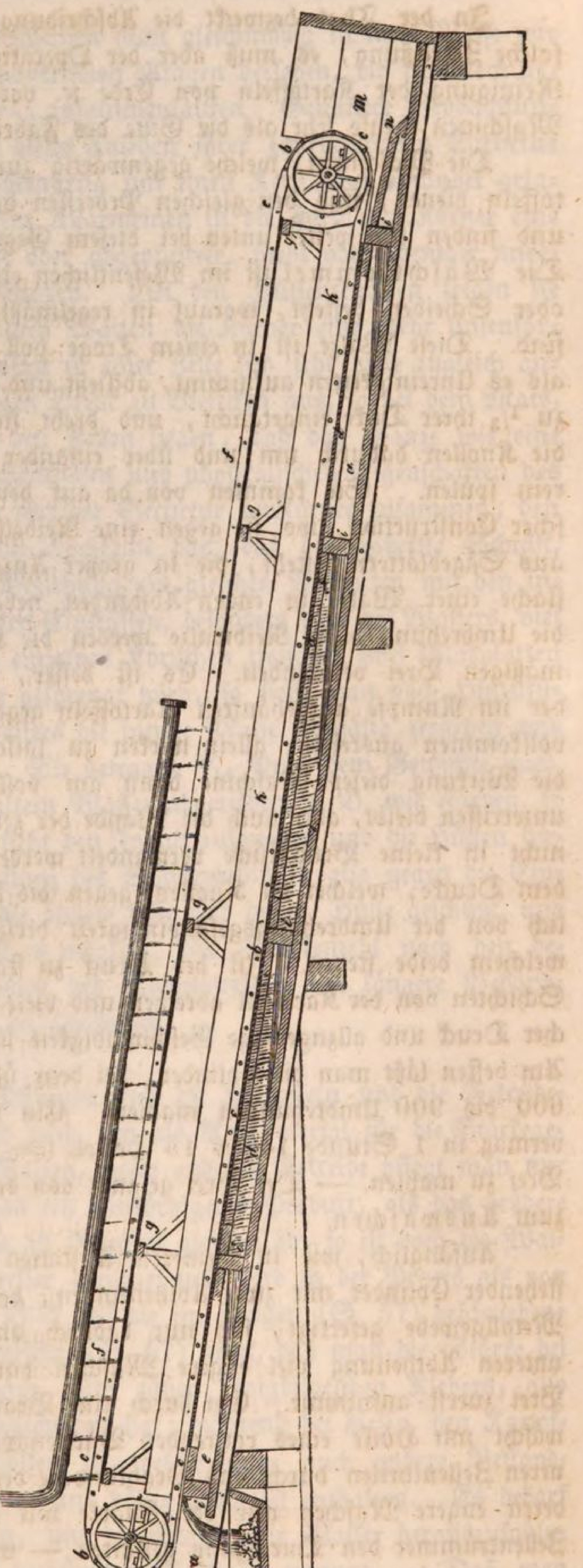


Fig. 26.

Der Drahtcylinder ſelbſt iſt mit einer Zarge umgeben, wodurch die ſtärkehaltige Flüſſigkeit verhindert wird, umherzuſpritzen. Sie läuft vielmehr nach unten ab, wo ſie ſich mit der durch die Böden gewaſchenen vereinigt und nach den Abſitzbottichen geleitet wird. — Dieſe Waſchcylinder arbeiten raſch und leicht, bedingen jedoch dadurch einen Zeitverluſt, daß man darin die geriebenen Kartoffeln nur portionsweiſe verarbeiten kann und ſie abwechſelnd von den Rückſtänden entleeren und friſch beſchicken muß; auch iſt die Erſchöpfung zu unvollkommen und geht zu viel Stärke verloren. Dieſen Nachtheilen hat Lainé durch ſeinen Waſchapparat begegnet, worin die Siebe — an Zahl und Abſtufungen der Feinheit vervielfältigt — in einer geneigten Ebene ſo hinter einander geordnet ſind, daß das unterſte und weiteſte Sieb ununterbrochen friſche Kartoffelmaſſe empfängt, während vom oberſten und engſten die erſchöpften Rückſtände ebenſo ununterbrochen weggeführt werden. Zu gleicher Zeit geht der auswaſchende Waſſerſtrom in entgegengeſetzter Richtung von oben nach unten über die Siebe, ſo daß die Rückſtände, je mehr ſie erſchöpft ſind, mit um ſo reinerem Waſſer zuſammentreffen, und umgekehrt Das genauere der Einrichtung iſt aus der Abbildung 25 und 26 (ſ. vorige Seite) erſichtlich. Ein flaches Gerüſte *a, a* aus Balken mit einem Bretterboden *e* dient dem Ganzen als feſte Unterlage und giebt ihm die gehörige Neigung. Die einzelnen Theile des Gerüſtes, beſonders die Längsſeiten, ſind durch Bolzen und Riegel zuſammengehalten. Dadurch bildet der Boden *e. e* mit den Längs- und ſchmalen Seiten alſo einen langen, flachen Kaſten, der durch Querriegel *i, i, i* (Fig. 26) in 8 Abtheilungen getheilt iſt. Jede Abtheilung iſt von oben mit einem Rahmen bedeckt, in welchem ein Drahtſieb ausgeſpannt iſt, deren ebenfalls acht ſind. Dicht über den Sieben her, in der Richtung von unten nach oben, gleitet eine doppelte (Vaucanſon'ſche) Gliederkette *b b*, von derſelben Einrichtung wie die Uhrketten, deren gegenüberſtehende Glieder mit Querſtäben verbunden ſind. Der Brei, welcher von dem Reibeapparate in den Kaſten *m* fällt und daſelbſt das geneigte Brett *n* überſchwemmt, wird an dieſer Stelle von den Querſtäben der Kette aufgerafft und in langſamem Zuge aufwärts nach einander über die acht Siebe fortgeſchoben, bis er endlich über das oberſte Sieb hinaus in den untergeſetzten Trog *l* fällt. In gleichem Schritte wird der Brei unterweges ausgewaſchen, ſo daß er erſchöpft in *l* ankommt. Damit die Bewegung der Kette ununterbrochen, fortlaufend und ſtetig erhalten werden kann, ſo iſt ſie ohne Ende, in ſich ſelbſt zurückkehrend, ein geſchloſſener Ring von der doppelten Länge des ganzen Geſtelles. Er iſt an beiden Enden deſſelben um die Rollen *b' b'* geſchlungen, welche in dem geeigneten Sinne von der Betriebskraft bewegt werden. Nachdem in Folge dieſer Anordnung die einzelnen Glieder unterhalb der Rollen ihren Weg aufwärts, flach über die Siebe gleitend, zurückgelegt haben, ſo ſteigen ſie über die erſte Rolle (zur Linken der Abbildung 26) auf, um oberhalb derſelben wieder über die zweite Rolle (zur Rechten der Abbildung 26) in die anfängliche Bahn zurückzukehren. Es würde mißlich ſein bei der Länge der Bahn und dem Gewichte der Kette, die obere Hälfte derſelben gerade geſpannt zu halten; deshalb gleitet die Hälfte, ſtatt frei zu ſchweben, auf den Leiſten *f, f*, welche von den Stützen *g* getragen werden. Ueber dem Ganzen

Lainé's Maſchine.

her, bis zur dritten Abtheilung, erſtreckt ſich das Rohr *q*, welches aus ſeiner unteren Seite Waſſer aus einer Reihe feiner Oeffnungen ſpritzt; dieſes Waſſer gelangt mit dem Reſte der Stärke aus der faſt erſchöpften Kartoffelmaſſe durch die Maſchen des Siebes, in die entſprechenden Abtheilungen. Von da aus wird es zum Auswaſchen des aufſteigenden, noch nicht erſchöpften Breies in folgender Weiſe verwendet: eine Reihe außerhalb und ſeitwärts angebrachter Rohre — welche in der Abbildung weggelaſſen ſind — führen die ſtärkehaltige Flüſſigkeit aus der zweiten Abtheilung auf das vierte Sieb, ein eben ſolches Rohr aus der dritten Abtheilung auf das fünfte Sieb, dann aus der vierten Abtheilung in das ſechste Sieb, aus der fünften Abtheilung in das ſiebente Sieb und ſo immer fort, und endlich aus der letzten Abtheilung mittelſt eines (ebenfalls in der Abbildung nicht ſichtbaren) Troges in die Abſitzbottiche. Aus der Abbildung geht von ſelbſt hervor, daß die ganze Vorrichtung doppelt iſt, d. h. aus zwei neben einander laufenden Kettenpaaren nebſt zwei Reihen von Sieben und Abtheilungen beſteht. — Die Maſchinerie der Abbildung iſt 56 F. h. (= 46,5 rh.) lang; man hat ſie, um die Erſchöpfung auf die Spitze zu treiben, bis zu 80 F. lang gemacht. Eine ſolche Länge iſt höchſt unbequem und Raum verſperrend. Darum haben Andere die Siebfläche, ohne ihre Ausdehnung zu vermindern, gebrochen angelegt und die eine Hälfte über die andere geſetzt, ſo Dailly, deſſen Apparat in 10 Arbeitsſtunden 160 Hectol. (= 125 Mltr. h.) Kartoffeln erſchöpft.

Huck's Maſchine. Noch Andere ſind wieder — ohne die wahren Vortheile der Lainé'ſchen Maſchine aufzugeben — zu den Cylinderſieben zurückgekehrt, die wirklich im kleinſten Raume die größte Sieboberfläche bieten. Dahin gehört die Huck'ſche Maſchine, Fig. 27 a. f. S. Sie umfaßt zwei Siebcylinder, den oberen *M'* und den unteren *N''*, welche durch eine Trommel aus Meſſingblech *N* verbunden ſind. Die Cylinderſiebe beſtehen aus den Ringen *m*, *n*, auf welche hölzerne Leiſten *k* mit den Reifen *l* aufgezogen ſind. In dieſe Cylinderſiebe ſind die Rühr- und Bürſtenapparate, ſowie die Speiſungstrommeln eingeſetzt. Die Siebe werden durch die Welle *A'* mittelſt des Zahnrades *x* um ſich ſelbſt gedreht; ſie ſind nämlich von der Bewegung der Axe *o* unabhängig, auf welcher ſie nur gleiten, aber nicht feſt aufgezogen ſind. Dagegen ſitzen die Trommeln *T* und *U*, ſowie die Rührapparate und Bürſten, feſt auf derſelben auf und empfangen durch die Rollen *S'*, *S'* eine Drehung, welche der der Siebcylinder entgegengeſetzt iſt. Der Cylinder *M'* empfängt den Kartoffelbrei durch den Rumpf *V*, während das Waſſer durch das Rohr *v* in die Speiſungstrommel *T* fließt und aus derſelben durch zahlreiche feine Oeffnungen gegen das Sieb ſpritzt. Der Brei fließt (durch die Neigung der Maſchine) langſam nach *N*, worin er inzwiſchen mit einem Rührer gepeitſcht wird — von da alsdann nach *N''*, wo er auf's Neue mit Rührer und Bürſten bearbeitet wird. Die Maſchen dieſes Siebes aus Meſſingdraht ſind feiner; die zugehörige Trommel *U* wird durch das Rohr *y* geſpeiſt; um nun das Waſſer zum Berganlaufen zu zwingen, iſt die Trommel *U* kegelförmig erweitert. Die Stärkeflüſſigkeiten ſammeln ſich in dem Troge *W'* und laufen von da durch die Rinne *Q* nach einem dritten Siebcylinder ohne Rühr- und Bürſtenapparate, aber mit viel feineren Maſchen, worin die

Huck's Maſchine.

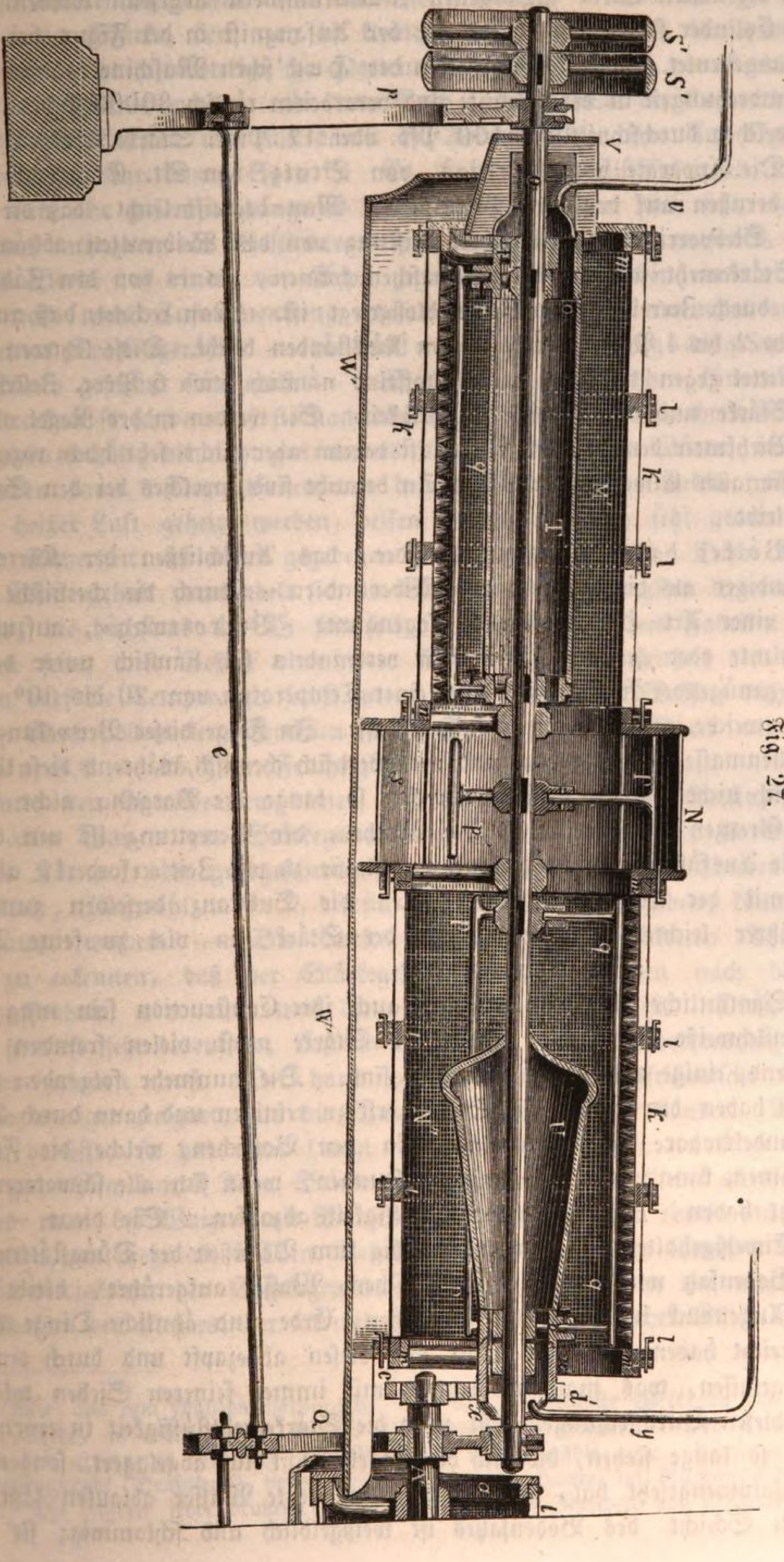


Fig. 27.

durch die erſten Siebe gegangenen Zellentrümmern abgeſeiht werden. Dieſer dritte Cylinder ſitzt auf der Axe *A′*; der Anfang iſt in der Figur bei *a* und *t* noch angedeutet. — Die Siebwalzen der Huck'ſchen Maſchine machen beiläufig 25 Umdrehungen in der Minute und verarbeiten täglich 30000 Pfd. Kartoffeln, aus welchen durchſchnittlich 5100 Pfd. oder 17 Proc. Stärke erfolgen. —

Die Apparate von Vernies, von Stolz, von St. Etienne und Anderen beruhen auf denſelben Principien. Man begreift leicht, daß die verſchiedenen Siebvorrichtungen in ihrer Leiſtung von den Reibwalzen abhängen und das Stärkemehl nicht weiter auswaſchen können, als es von den Zähnen derſelben durch Zerreißung der Zellen bloßgelegt iſt. Man rechnet, daß aus dieſem Grunde 2 bis 4 Proc. Stärke in den Rückſtänden bleibt. Dieſe letzteren betragen im Mittel gegen 15 Proc. der Kartoffeln: nämlich etwa 5 Proc. Zellenſubſtanz und Stärke und das Uebrige Feuchtigkeit. Sie werden in der Regel als Zuſatz zum Viehfutter benutzt; ihr Werth iſt darum aber nicht ſehr hoch anzuſchlagen, weil ſie alles Eiweißes der Kartoffeln beraubt ſind, welches bei den Stärkewaſſern bleibt.

Völker hatte die originelle Idee, das Aufſchließen der Kartoffelzellen vollſtändiger als bisher, mit den Reibcylindern — durch die chemiſche Einwirkung einer Art Humusbildung, ſogenannte »Verrottung«, aufzuſchließe. Zermalmte oder geriebene Kartoffeln verwandeln ſich nämlich unter dem Einfluſſe genügender Feuchtigkeit und einer Temperatur von 20 bis 30° allmälig in eine weiche, zarte, braune, taigige Maſſe. In Folge dieſer Verweſung verliert die Zellenmaſſe ihre Structur und verändert ſich chemiſch, während dieſe Umwandlung ſich nicht auf die Stärke erſtreckt, ſo lange der Vorgang nicht die richtigen Grenzen überſchreitet. Die Methode der Verrottung iſt um deswillen für die Ausführung nicht geeignet, weil ſie zu viel Zeit erfordert, aber auch weil mit der Aufſchließung der Zellen die Subſtanz derſelben zum Nachtheil ihrer leichten Abſcheidung von der Stärke in viel zu feine Theilchen zerfällt.

Reinigung der Stärke.

Sämmtliche Apparate, welches auch ihre Conſtruction ſein mag, liefern eine milchweiße Flüſſigkeit, worin die Stärke nebſt vielen fremden Stoffen ſchwebend, einige auch gelöſt enthalten ſind. Die nunmehr folgenden Verrichtungen haben den Zweck, die Stärke erſt zu reinigen und dann durch Trocknen in Handelswaare zu verwandeln. In den Bottichen, welche die Flüſſigkeit aufnehmen, kann man nach einigen Stunden, wenn ſich alle ſchwereren Theile abgeſetzt haben, die obenſtehende Flüſſigkeit abzapfen. Sie dient — wegen ihres Eiweißgehaltes — ſehr zweckmäßig zum Begießen der Düngſtätten ꝛc. — Der Bodenſatz wird ſogleich mit friſchem Waſſer aufgerührt, bleibt hierauf einen Augenblick in Ruhe, bis Steinchen, Erde und ähnliche Dinge den Boden erreicht haben und wird ſofort von dieſen abgezapft und durch ein feines Sieb gelaſſen, was man mehrmals mit immer feineren Sieben wiederholt. Nach dieſen Durchſeihungen läßt man die Stärkemehlflüſſigkeit in einem Satzbottich ſo lange ſtehen, bis ſich die Stärke nicht nur abgelagert, ſondern auch feſt zuſammengeſetzt hat, worauf man das letzte Waſſer ablaufen läßt. Die äußerſte Schicht des Bodenſatzes iſt weißgelblich und ſchlammig; ſie enthält

den Reſt der Unreinigkeiten und wird abgenommen. Das Uebrige iſt ein Kuchen reiner Stärke, den man in kleinere Stücke theilt und herausnimmt. Wenn dieſe nicht unmittelbar (zu Dextrin und Zucker z. B.) verarbeitet wird, ſo muß ſie getrocknet werden. Zu dem Ende zerbricht man die Kuchentheile zu noch kleineren Stücken und füllt damit die Abtropfgefäße, eine Art Spitzkörbe aus Drahttuch ſehr feiner Sorte *). Es läuft ſo viel Flüſſigkeit ab, daß die Stärke nunmehr zuſammenhängenoe Brode bildet, die aber noch ſehr viel von der erſteren enthalten; ein Theil davon wird durch Abſorption entfernt, indem man die Brode auf einem von Gyps gegoſſenen Boden neben einander reiht, wo ſie noch mehr Zuſammenhang gewinnen, ſo daß ſie nunmehr auf den Latten eines Trockengerüſtes — welches einem guten Luftzug ausgeſetzt, aber gegen Staub geſchützt ſein muß — 6 Wochen aufgeſetzt werden können. Die Stärke trocknet ſo ſchwer, daß ſie nach dieſem Zeitraume noch $^2/_5$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit enthält, die nicht gut anders als mit Hülfe der Wärme ausgetrieben werden kann. Dazu dienen am beſten Trockenſtuben, welche mit einem Strom heißer Luft geheizt werden, deſſen Temperatur ſich ſehr genau regeln und mit Sicherheit auf einem gegebenen Grade feſthalten läßt. Denn bei dem großen Waſſergehalt verwandelt ſich die Stärke bei der geringſten Uebertreibung der Hitze, die höchſtens 40° C. ſein ſoll, in Kleiſter und das Fabrikat würde verdorben ſein; dieſe Gefahr vermindert ſich mit der Trockenheit der Stärke. Indeſſen darf die Temperatur, ſelbſt zuletzt die Siedehitze des Waſſers nicht überſteigen. Nach vollendetem Trocknen iſt die Stärke käufliche Waare und enthält alsdann noch 8 — 15 Proc. Feuchtigkeit. Trocknen der Stärke.

Unter den Getreidearten dienen ſehr ſelten Roggen und Gerſte, in der Regel aber Waizen zur Stärkegewinnung. Man verarbeitet ſie unverändert als Körner, oder grobgeſchroten, oder als Mehl; die verſchiedenen Abfälle, Kleie, Zargmehl u. ſ. f., die ſich bei dem Mahlen ergeben, können ſehr gut benutzt werden. — Die bereits (S. 56 ff.) entwickelten Thatſachen geben zu erkennen, daß der Stärkegehalt der Getreidearten nach der Bodenbeſchaffenheit, aber auch nach dem Klima verſchieden iſt. Dieſe Unterſchiede ſind ſo ſehr bedeutend, daß ein umſichtiger Fabrikant nothwendig darauf Rückſicht nehmen muß. Der harte italieniſche und nordafrikaniſche Waizen ſind alſo weniger geeignet, als die Waizenſorten der kälteren Länder. Was die letzteren betrifft, ſo hat man (vergl. S. 56) bei Waizen auf ungedüngtem Boden gewachſen, um 6 Thle. Stärke zu gewinnen, 1 Thl. Kleber abzuſcheiden; während man bei Waizen mit Menſchenharn gedüngt, um ebenſo viel Stärke zu erhalten, mit mehr als 5 Thln. Kleber zu kämpfen hat. Zu kämpfen — denn alle Schwierigkeiten der Stärkegewinnuug vereinigen ſich in den ungünſtigen Eigenſchaften des Klebers, der an und für ſich in Waſſer nicht löslich iſt und, Waizenſtärke.

*) Wie aus dem Ganzen hervorgeht, ſind das vornehmſte Werkzeug der Stärkefabriken Siebe, in einer großen Anzahl Abſtufungen der Feinheit. Der Dauerhaftigkeit und der geringeren Neigung zum Verroſten wegen wählt man allgemein Gewebe von Meſſingdraht (Drahttuch), deſſen Feinheitsgrade im Handel mit Nummern bezeichnet werden. Die Ziffern jeder Nummer geben an, wie viel Maſchen auf 1 Quadrat-Zoll gehen.

wenn er ſich auch zuſammenballt, ſtets zu einem gewiſſen Theil in Flocken zertheilt bleibt, die ſich der Stärke beimiſchen.

Die beiden üblichen Methoden der Abſcheidung der Stärke aus der Frucht weichen weſentlich von einander ab: Nach dem älteren rohen, faſt barbariſchen Verfahren wird — um die Stärke herauszuſcheiden — der andere ſo wichtige und werthvolle Nahrungsſtoff förmlich und nutzlos verwüſtet und noch obendrein die Nachbarſchaft weithin mit den Dünſten der Fäulniß verpeſtet, welcher man denjenigen Kleber unterwirft, deſſen man ſich nachher nicht anders, als in Geſtalt von löslichen Zerſetzungsproducten entledigen kann. Die neuere, rationelle Methode hat die Aufgabe, die Mehlbeſtandtheile in die beiden Hauptfactoren, Kleber und Stärke, zu zerlegen, und dieſelben in unveränderter, nutzbarer Form darzuſtellen.

Altes Verfahren.

Das alte Verfahren iſt nun verſchieden, je nachdem die Frucht vorher geſchroten wird, oder nicht. Das Schroten geſchieht entweder auf Schrotmühlen, wie ſie bei der Bierbrauerei üblich ſind, oft auch in gewöhnlichen Getreidemühlen. Das Schrot muß nun mit ſo viel Waſſer eingemaiſcht oder eingequellt werden, daß es ſelbſt nach 24 Stunden, wo es von dem Waſſer völlig durchdrungen iſt, noch dünn und flüſſig, nicht teigig erſcheint. Es muß ausdrücklich bemerkt werden, daß man nicht reines Waſſer nimmt, womit die Gährung zu langſam eintreten würde, ſondern das mit gährenden Stoffen angeſchwängerte Sauerwaſſer aus den nachher zu beſprechenden Gährkufen, welches dieſen Zweck ungleich ſchneller erfüllt und wie Hefe wirkt. — In der That überträgt ſie ihren Zuſtand nach einiger Zeit auf die Maiſche. Der Zucker, der ſich unterdeſſen im Waſſer gelöſt hat, nimmt zuerſt Antheil und unterliegt der geiſtigen Gährung; der gebildete Alkohol verwandelt ſich alsbald in eine entſprechende Menge Eſſigſäure; während deſſen häufen ſich die Zerſetzungen; Milchſäuregährung und endlich Fäulniß fangen an Platz zu greifen. Im Anfange, wenn die Gasentwickelung noch ſtärker iſt, ſteigen die feſten Theile an die Oberfläche und bilden von den Bläschen getragen eine dichte Decke, welche öfter hinabgedrückt und der Flüſſigkeit untermiſcht werden muß. Der ganze Verlauf umfaßt eine, zwei, auch drei Wochen, je nach der Wärme ꝛc., und iſt beendigt, wenn ſich die Brühe zu einer hellen, gelben, ziemlich ſauren Flüſſigkeit geklärt hat, in welcher die Hülſenreſte, ein Theil des Klebers und die Stärke ſchwimmen. Die Flüſſigkeit enthält neben Kohlenſäure, Schwefelwaſſerſtoff, Milchſäure, Eſſigſäure, verſchiedene Salze, Ammoniak, Gummi und aufgelöſten Kleber. Das Vorhandenſein des letzteren, als der Zweck der Fäulniß, beruht nicht ſowohl nach der herrſchenden Annahme auf ſeiner Löslichkeit in den vorhandenen Säuren — die an Menge viel zu gering und viel zu verdünnt ſind, um eine hinreichende Wirkung zu haben —, ſondern bei weitem mehr in der Eigenſchaft des Klebers, vor der Fäulniß zu zerfließen. Nämlich reiner Kleber, mit Waſſer hingeſtellt, bildet bekanntlich nach vierzehn Tagen unter Verluſt ſeiner gewöhnlichen Beſchaffenheit, eine dickliche, ſäuerliche Auflöſung, die als Leim dienen kann und ganz das Anſehen deſſelben hat. Es löſen ſich vorzugsweiſe die feinen, ſehr zertheilten Klebertheile, wo man um ſo mehr wünſcht, als gerade dieſe ſich bei dem nunmehr folgenden »Austreten« am ſchwierigſten beſeitigen laſſen.

Man wird nicht überſehen, daß auch ein, obgleich nicht bedeutender Theil der Stärke durch die Zerſetzung angegriffen und in Gummi und Zucker verwandelt wird. —

Das »Austreten« geſchieht in ſtarken hänfenen oder leinenen Säcken, von einer gewiſſen Dichte, welche — aber nicht ganz — mit dem gegohrenen Gut angefüllt, feſt zugeſchnürt und in dem Tretfaß mit den Füßen geknetet werden. Nach einiger Zeit zapft man die milchige Flüſſigkeit, welche aus dem Gewebe herausquillt, ab, ergänzt ſie durch friſches Waſſer und fährt fort zu kneten, was man ſo lange wiederholt, als das Waſſer noch milchig, d. i. ſtärkehaltig wird. Beim dritten oder vierten Male iſt dieſer Punkt erreicht und das Gemenge getrennt: in eine Maſſe aus Kleber und Hülſen, als Rückſtand; und eine Flüſſigkeit, welche neben Stärke wieder einen Antheil mit durchgegangenen Klebers, etwas Hülſen und die obenerwähnten gelöſten Theile nebſt der Stärke enthält.

Die Reinigung umfaßt mehrere Handgriffe. Zuerſt geht die Flüſſigkeit durch feine Siebe, welche die Stärke mit den feinen Unreinigkeiten durchlaſſen und die groben Theile, wie Hülſen ꝛc. zurückhalten. Das weitere iſt ein Schlämmproceß, deſſen Erfolg auf der größeren Dichtigkeit und Schwere der Stärke beruht und in den Satzfäſſern vorgenommen wird. Wenn die Flüſſigkeit darin einige Zeit ruhig ſteht, ſo ſetzt ſich die Stärke auf den Boden, über der Stärke eine braungraue Kleberſchicht ab. Nachdem das Sauerwaſſer abgezapft iſt, entfernt man dieſe obere unreine kleberhaltige Schichte (die beſonders gereinigt wird), rührt die reinere Stärke mit friſchem Waſſer an, verfährt wie vorher und ſo fort, bis das Waſſer nicht mehr ſauer und ſtinkend iſt. Es gelingt auf dieſe Weiſe nicht, die Stärke völlig rein zu bekommen, da ſich aber die Kleberüberreſte wegen ihrer Feinheit oben auf in einer ziemlich ſcharfen Schichte ablagern, ſo kann man dieſe leicht abnehmen, oder wartet, bis ſie ſich beim Trocknen wegen ihres viel ſtärkeren Zuſammenziehens von ſelbſt losſchält (Schabeſtärke). Das Trocknen geſchieht nach denſelben Grundſätzen und im Weſentlichen gerade ſo, wie bei der Kartoffelſtärke; wenn gegen Ende in der geheizten Trockenkammer die Stärkekuchen dem warmen Luftſtrom mit der flachen Seite zugekehrt ſind und folglich die Austrocknung gleichmäßig von einer Fläche nach der entgegengeſetzten durch die Maſſe hindurch erfolgt, ſo zieht ſich dieſe ſo gleichmäßig zuſammen, daß ganz regelmäßige Sprünge oder Zerklüftungen erfolgen, die den Kuchen baſaltähnlich in dünne Säulchen zertheilen; dieſe Stängelchen ſind es, die man ſo oft im Handel ſieht. —

Die Kleberrückſtände ſind nach dieſem Verfahren faul und übelriechend und werden alsdann nur von den Schweinen gefreſſen; wenn ſie vor der Gährung ausgetreten wurden, ſo ſind ſie auch zum Mäſten von anderem Vieh brauchbar.

Die Methode, die Frucht ungeſchroten zu verarbeiten, hat ſchon viel mehr Aehnlichkeit mit dem nachher zu beſchreibenden Verfahren von Martin. Die ungeſchrotene, eingeweichte Frucht pflegen Einige zwiſchen Walzen, Andere gleichſam gelegentlich, durch das Austreten ſelbſt, zu quetſchen. Dieſe Operation wird in jedem Falle vor der Gährung vorgenommen. Man erhält ſo einen weniger zerſetzten Rückſtand (Kleber und Hülſen) und ein kleberhaltiges Stärke=

waſſer, welches zur Gährung hingeſtellt und nach deren Beendigung gerade ſo behandelt, nämlich gereinigt wird, wie die aus den Säcken ausgetretene Flüſſigkeit im erſten Falle.

Der Kleberrückſtand dieſer Methode iſt wegen der eingemengten Hülſen ꝛc. zur menſchlichen Nahrung unbrauchbar, kann aber ſehr gut zum Mäſten des Viehes verwendet werden, welcher Nebenbetrieb überhaupt ſtets mit der Stärkegewinnung verknüpft ſein muß, wenn ſie Vortheil bringen ſoll.

Martin's Verfahren

Nach der neueſten Verbeſſerung von E. Martin wählt man als Rohſtoff lieber Mehl, ſtatt geſchrotener oder ungeſchrotener Frucht — und bereitet daraus mit etwa $^2/_5$ Waſſer einen Taig von der Steifigkeit eines Nudeltaiges; er muß, damit alle Theile gehörig durchweichen, eine oder zwei Stunden liegen bleiben, bevor er ausgewaſchen werden kann. Zu letzterem Behuf hat man einen Bottich mit Drahtſieb, Nro. 120, bedeckt, auf welches man mittelſt eines Rohrs mit Hahn einen Strom von Waſſer leiten kann. Der Kopf dieſes Rohrs endet ⊥förmig in ein Querſtück, in deſſen untere Seite 40 feine Löcher eingebohrt ſind, um den Strom in ebenſo viel kleine Strahlen zu theilen. Auf dieſem Siebe behandelt man ein gegen 10 Pfund ſchweres Stück Taig; nach dem Anlaſſen der Brauſe läuft eine milchweiße Flüſſigkeit ab, was man durch ſehr gelindes Kneten unterſtützt. Wollte man ſtärker arbeiten, ſo würden die noch durch viel Stärkemehl getrennten Klebertheile unfehlbar mit fortgeriſſen; erſt nach einiger Zeit, wenn dieſe Zuſammenhang gewinnen und ſich in Fäden ziehen, kann man dreiſt und immer dreiſter kneten. Sobald das Waſſer klar abläuft, iſt die Waſchung beendigt und man kann eine zweite Portion vornehmen.

Die ſtärkehaltige Flüſſigkeit läßt man in der Regel 24 Stunden lang in einem warmen Raum leicht gähren, um den mit durchgegangenen Kleber leichter abſcheiden zu können, und dann abſitzen. Die Reinigung und Trocknung iſt dieſelbe, wie vorher.

Man erhält ſtets neben der eigentlichen weißen Stärke eine geringe Sorte aus demjenigen Antheil, der nicht gut von dem aufſchwimmenden Schlamme getrennt werden kann (amidon gras oder noir der Franzoſen). Sie iſt feſter, ſchwerer zu zerbrechen und mißfarbig, giebt aber einen ſehr guten Kleiſter für die vielen Fälle, wo es nicht auf die Farbe ankommt.

Bei dem Verfahren von Martin, welches mehr und mehr auch in Deutſchland das alte verdrängt, erhält man etwas über den vierten Theil des Mehls an Kleber, im friſchen, unverfaulten Zuſtande, mit ungefähr 38 Proc. Waſſer. Einige wollten denſelben mit geringerem Mehl oder Kartoffeln zu Brot verbacken wiſſen; hierbei lehrte die Erfahrung, daß ein ſo zu ſagen künſtliches Mehl, aus Kartoffelſtärke und Kleber zuſammengeſetzt, ein ſehr fade ſchmeckendes, ſchwergehendes Brod, aus gekochten Kortoffeln und Kleber jedoch ein wohlſchmeckendes liefert. Andere empfahlen ihn als Ferment ſtatt der Hefe; noch andere haben vorgeſchlagen, ihn mit Waizenmehl zu vermengen und ſo auf künſtlichem Wege zum Behufe der Verfertigung von italieniſchen Nudeln (Macaroni) dasjenige zu erhalten, was das kleberreiche Waizenmehl der ſüdlichen Länder von Natur iſt. Nur ein ſehr kleberreiches Mehl giebt den Nudeln die Eigen-

ſchaft beim Kochen zu erweichen, ohne zu zergehen und ihre Geſtalt zu verlieren. Dieſe Vorſchläge leiden alle an derſelben Schwierigkeit in der Ausführung. Der Kleber iſt nämlich ſtark der Verderbniß und dem Faulen unterworfen und kann auch nicht ſo rein und in gleichem Schritt aufgearbeitet werden, als ihn die Stärkegewinnung liefert. Die ſonſt angerathenen Methoden, den Kleber zu trocknen, was wegen ſeiner Zähigkeit und Eigenſchaft, anzuhängen, ſchwer iſt, ſind zu umſtändlich und koſten zu viel Arbeit. Dieſe Aufgabe ſcheint erſt durch die von den Gebrüdern Véron eingeſchlagene, von ihnen das »Körnen« genannte Verfahrungsweiſe gelöſt zu ſein.

Körnen des Klebers.

Sie ſtrecken den mit ſeinem gleichen Gewicht Mehl verſetzten Kleber in lange Streifen, die durch Beſtäubung mit Mehl vom Aneinanderkleben gehindert werden. Dieſe Streifen werden zwiſchen ein Walzenpaar gebracht — von denen die kleinere um ihren ganzen Umfang herum mit vorſtehenden Pflöcken verſehen iſt und ſich viel raſcher als die größere umdreht — und darin in längliche Krümchen zerzupft. Dieſe Stückchen werden ebenfalls durch Mehl von einander getrennt gehalten und laſſen ſich leicht in Trockenkammern in einem 30° bis 40° warmen Luftſtrom trocknen. Sie bilden alsdann eine Maſſe von Körnern, die mit Sieben in verſchiedene Größenſorten getrennt werden. Der gekörnte Kleber, der alſo ein Gemiſch von eigentlichem Kleber und Mehl iſt, läßt ſich bequem und auf jede Zeit aufbewahren und enthält gegen 70 Proc. Kleber, alſo mehr als die doppelte Menge des gewöhnlichen Mehls, aber in demſelben chemiſchen Zuſtande. Er iſt in dieſer Form unmittelbar zu Suppen (ſowie Sternnudeln), aber auch zum Transport, zur Verproviantirung ꝛc. ſehr geeignet. Man ſieht, daß der Betrieb einer Stärkeanſtalt, die nach Martin's Verfahren die Stärke abſcheidet und nach Véron's den Kleber zu Gute macht, zum Enderfolg nichts Anderes hat, als die Trennung der überhaupt verarbeiteten Mehlquantität: in einen beſtimmten Theil der Stärke und einen Reſt, welcher ein kleberreicheres und nahrhafteres Mehl iſt; offenbar der rationellſte Weg und ein ſehr großer Fortſchritt im Vergleich mit der Perrückenzeit, wo eine höchſt beträchtliche Menge des edelſten Nahrungsmittels, des Waizenmehls, als ſolches zerſtört wurde, um Haarpuder daraus zu machen. Dazu kann man nämlich nicht die gröbere Kartoffel-, ſondern nur die feinere Waizenſtärke brauchen. Man verlor aber auch den damit verbundenen Kleber, oder konnte ihn höchſtens als ein ſchlechtes Viehfutter verwenden.

Arrow-root.

Das bei uns unter dem Namen Arrow-root (d. i. Pfeilwurzel) in der Pharmacie vorkommende ſchneeweiße Mehl, welches längere Zeit ſehr irrig als ein Inbegriff von Nahrhaftigkeit beſonders für Säuglinge angeprieſen war, iſt ein ſehr reines, in Weſtindien, beſonders auf Jamaica, aus Wurzelknollen der Pfeilwurz, Maranta arundinacea und indica aus der Familie der Scitamineen dargeſtelltes Stärkemehl. Ein anderes Arrow-root ſoll in Oſtindien aus der Curcuma angustifolia erzeugt werden; beide ſind im Handel unter der Benennung indiſches Arrow-root gebräuchlich und werden von dem taitiſchen Arrow-root aus der Tacca pinnatifida unterſchieden, welches neuerdings von Taiti und anderen Südſeeinſeln kommt. Alle drei haben eine von einander abweichende Geſtalt der Körner. In Südamerika wird die

Stärke größtentheils aus den Wurzeln der daſelbſt ſogenannten Yuca (Jatropha manihot, Fam. der Euphorbiaceen) und zwar gerade ſo wie das Arrowroot, nämlich durch Auswaſchen, dargeſtellt. Die Yuca iſt dieſelbe Wurzel, welche die Indianer gerieben zu einer Art Brod oder Kuchen, der Caſſave, verbacken, die im Ganzen ſchlecht ſchmeckt, ſich aber ſehr gut zu längeren Reiſen hält. —

Sago. Die Stärke aus dem Marke der Palmen wird in einer eigenthümlichen Form, welche Folge einer beſonderen Zubereitung iſt, als Sago zu uns in den Handel gebracht. Ueber die Mutterpflanze des Sago's herrſcht ſehr große Verwirrung in den Angaben, und nur ſo viel iſt gewiß, daß viele verſchiedene Palmenarten dabei betheiligt ſind; am meiſten wird Sagus Rumphii, Cicas inermis und revoluta, Coryota urens, Borassus Gomato, ferner Arten von Zamia, Corypha und Mauritia genannt. Der Sitz des Stärkemehls iſt bei den Palmen der weiche, markartige Kern des Stammes. Bei dieſen Monokotyledonen iſt das Mark an Umfang weit bedeutender, als bei unſeren Bäumen, und nimmt den größeren Theil vom Rauminhalte des Stammes weg, der bei dem raſchen Wachsthum der Palmen ſchon nach 7 Jahren mannsdick wird. Ein einziger Stamm der Art ſoll gegen 2 Ctr. Sago liefern, der auf eine Weiſe zubereitet wird, welche anfangs der europäiſchen Stärkegewinnung gleicht. Man wäſcht nämlich das aus dem Stamme genommene Mark auf Sieben aus und ſammelt das durch Schlämmen gereinigte Stärkemehl in einem Sammelbottich zum Abſitzen. Iſt die abgeſetzte Stärke nach dem Abzapfen ausgeſtochen, ſo bleibt ſie einige Zeit der Luft ausgeſetzt, bis ſie ſich leicht zerdrücken läßt ohne in Mehl zu zerfallen. Dieſes »Körnen«, wie man es nennt, geſchieht auf Sieben, ſo daß die durchgefallenen Klümpchen unmittelbar auf eine heiße Kupferplatte fallen. Dadurch verwandelt ſich jedes Klümpchen, indem die Stärkekörnchen in der heiß gewordenen Feuchtigkeit aufquellen, ſogleich in Kleiſter, der auch ſogleich zu den unregelmäßigen, rundlichen, durchſcheinenden Körnchen eintrocknet, welche den Sago des Handels ausmachen.

Man unterſcheidet weißen, rothen und grauen Sago; die rothe Farbe ſoll nach Blanche den Hüllen des Stärkemehls der betreffenden Palmen eigenthümlich ſein; wenn die Farbe des rothen Sago's abſteht oder abſchießt, ſo ſoll dies den grauen geben. Das Weſentliche des Sago's beſteht darin, daß er in Waſſer oder wäſſerigen Flüſſigkeiten, z. B. Suppen, nicht wie Kleiſter gänzlich zergeht, ſondern nur aufquillt und zwar ſo, daß die einzelnen Körner getrennt bleiben und durchſichtige Perlen von einer ſteifgallertartigen, nicht ſchleimigen Conſiſtenz bilden. Man kennt nach Planche ſechs Arten von Sago:

Urſprung	Farbe	ſchlucken kaltes Waſſer ein beim Einweichen
von den Malediven	Körner meiſt roth, einige weißlich . .	150 Procent
» Sumatra . .	» weiß bis ſchmutzigweiß . . .	134 »
» Neu-Guinea .	» meiſt ziegelroth, einige bläſſer .	121 »
» den Molukken .	rothe Sorte	130 »
» » » .	graue »	109 »
» » » .	weiße »	164 »

Man pflegt gegenwärtig viel Sago aus Kartoffelſtärke auf dieſelbe Weiſe wie den fremdländiſchen darzuſtellen. Der rothe wird mit Bolus gefärbt. Es gelingt ſchwer, dem Kartoffel-Sago dieſelbe Härte, wie der fremde beſitzt, zu ertheilen; er hat mehr oder weniger Neigung beim Kochen wie Kleiſter zu zergehen. —

Chemiſcher Beſtand des Stärkemehls.

Das Stärkemehl enthält ſehr kleine Mengen von Wachs oder Fett, die nicht weſentlich dazu gehören und als Verunreinigung zu betrachten ſind. So fand Payen im Kartoffelſtärkemehl $1/_{2000}$ eines dicklichen, leicht geſtehenden Oeles. Sehr ſchwache Spuren von mineraliſchen Stoffen (aus dem Waſchwaſſer ꝛc.) abgerechnet, hat man ſonſt keine fremde Beimengungen im Stärkemehl beobachtet; es iſt mit beſonderer Sorgfalt und vielfältig auf ſeine Elementarbeſtandtheile geprüft worden. Das Folgende iſt ein Auszug der wichtigſten Ergebniſſe dieſer Prüfung:

Er fand in der reinen Stärke aus:

Elementarzuſammenſetzung

	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff	Beobachter
Waizen	44,26	6,70	49,04	Strecker
Roggen	44,16	6,64	49,20	»
Buchwaizen	44,23	6,40	49,37	»
Mais	44,27	6,67	49,06	»
Reis	44,69	6,36	48,95	»
Erbſen	44,33	6,57	49,09	»
Linſen	44,46	6,54	49,00	»
Bohnen	44,16	6,69	49,15	»
Kartoffeln	44,25	6,67	49,07	Berzelius
Roß-Kaſtanien	44,44	6,47	49,08	Strecker
Dahlien- (Georginen-) Wurzeln .	44,13	6,56	49,31	»
Unreinen Aepfeln	44,10	6,57	49,33	»
» Birnen	44 14	6,75	49,11	»
Pfeilwurzel	44,40	6,18	49,42	Prout
Yamswurzel	44,20	6,50	49,30	Ortigoſa
Alantwurzel (Inulin)	44,75	6,20	49 05	Mulder
Isländiſchem Mooſe	44,71	6,26	49,03	»
Berechnet aus den Verbindungen der Stärkeſubſtanz mit anderen Körpern	44,44	6,17	49,38	

Dieſe Zuſammenſtellung enthält die thatſächlichen Beweiſe, daß die Stärke des verſchiedenartigſten Urſprungs aus einem und demſelben Elemente in einem und demſelben Verhältniſſe zuſammengeſetzt iſt und zwar die beiden letzteren, Waſſer- und Sauerſtoff, genau in dem des Waſſers, welches ſie conſtituiren. Alles dieſes iſt von dem Stärkemehl in völlig getrocknetem, aber ſonſt unverändertem Zuſtande (wie es in dem Handel nie vorkommt) zu verſtehen. Wenn man feuchte, friſch bereitete Stärke auf Löſchpapier oder Gypsplatten bringt, ſo bleiben, wenn nicht mehr aufgeſaugt wird, noch 45 Proc. Waſſer zurück. In trockenen Räumen, in der Luft bei 20° aufbewahrt, hält die Stärke gegen 18 Proc. Waſſer zurück. Im luftleeren Raum über Schwefelſäure getrocknet, bleiben noch 9 Proc. Waſſer zurück; nur mit Hülfe der Wärme und zwar bei 120° — 125° läßt ſich alles Waſſer austreiben, welches

Waſſergehalt.

ohne Zerſetzung entfernbar iſt. Wird ſo getrocknetes Stärkemehl bei 20° mit Feuchtigkeit ganz oder beinahe geſättigter Luft ausgeſetzt, ſo nimmt es nach Verlauf von einigen Tagen bis 35 Proc. Waſſer auf. Die Stärke iſt alſo eine ſehr hygroſkopiſche Subſtanz. — Unter den chemiſchen Eigenſchaften der Stärke iſt eine vorzugsweiſe von Bedeutung, ihr Verhalten zum Jod, weil es weſentlich als zuverläſſiger Führer beim Studium der Stärke gedient hat. Dieſe Eigenſchaft, nämlich das Verhalten zum Jod, als zum Verſtändniß des nachfolgenden nothwendig, verdient deshalb zuerſt Erwähnung. Gewöhnliche, z. B. käufliche Stärke mit Jod, als wäſſerige, oder als weingeiſtige Auflöſung, oder als Dampf zuſammengebracht, nimmt daſſelbe zu einer intenſiv und ſchön violettblauen Verbindung auf. Bei concentrirter Jodflüſſigkeit erſcheint die Färbung faſt ſchwarz und das Jod dringt bis in den Mittelpunkt der Körner ein. Dieſe Färbung iſt bekanntlich das gewöhnliche Erkennungsmittel der Stärke. In alkaliſchen Flüſſigkeiten tritt ſie — wegen der großen Verwandtſchaft des Jods zu den Alkalien, die es der Stärke vorenthalten — entweder gar nicht oder nur vorübergehend auf. Sie verſchwindet allmälig unter dem Einfluſſe des Lichtes, indem das Jod mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers in Verbindung tritt; in der Siedehitze verſchwindet ſie ebenfalls, kommt aber beim Erkalten wieder zum Vorſchein.

Kleiſterbildung. Die Stärke iſt in Weingeiſt, Aether ꝛc. vollkommen unlöslich; daß ſie es auch in kaltem Waſſer ſcheinbar iſt, und dieſe Eigenſchaft der Hülle verdankt, womit die einzelnen Körnchen umgeben ſind, wurde bereits zu Eingang dieſes erörtert. Anders verhalten ſich die Dinge, wenn man neben dem Waſſer auch die Wärme zu Hülfe nimmt. Wenn nämlich Stärke mit viel kaltem Waſſer, z. B. 15 Thln., gerührt und die milchweiße Miſchung langſam erwärmt wird, ſo beginnt ſie von 60° an theilweiſe durchſichtig zu werden; die Erſcheinung tritt in voller Deutlichkeit bei 72° auf. Alsdann bildet das Ganze eine dicke ſchleimige Flüſſigkeit, von etwas trüblichem Anſehen — Kleiſter oder Papp — welche nach dem Erkalten zu einer dicken Gallerte geſteht. Die Kleiſterbildung entwickelt ſich noch vollſtändiger mit ſteigender Temperatur bis zum Siedepunkte. Sie kann als vollendet angeſehen werden, wenn nach anhaltendem Sieden der Kleiſter nicht mehr durchſichtiger wird. Je weniger der Waſſerzuſatz übertrieben war, um ſo dicker iſt der Kleiſter und um ſo ſteifer die Gallerte nach dem Erkalten. Hat man ſehr viel, z. B. 100 Thle. Waſſer genommen, ſo iſt die Flüſſigkeit dünn, nicht ſchleimig und bildet keine Gallerte nach dem Erkalten, man ſieht aber nach einiger Zeit die unveränderten Hüllen und die etwa unvollſtändig zergangenen Stärketheilchen ſich zu Boden ſetzen. Durch Ab- und Zuthun in dem Waſſerzuſatz kann man alſo Kleiſter von beliebiger Steifigkeit erhalten. Nimmt man ſo wenig Waſſer, daß die Stärke ſich nicht gehörig darin vertheilen kann, oder hat man verſäumt, die Flüſſigkeit gehörig umzurühren, ſo bilden ſich Klumpen, welche im Inneren unvollkommen zergangene Stärke enthalten, ſich ſehr ſchwierig und langſam auflöſen, aber deſto leichter anbrennen. — Stärke, die wie oben 35 Proc. Feuchtigkeit angezogen hat, bildet auf ein 150° warmes Blech geſtreut, ſogleich einen Kleiſter, indem die Körner zuſammenrinnen; nicht ſo lufttrockene Stärke von 18 Proc. Feuchtigkeit. Im Grunde genommen iſt alſo ſchon 1 Thl.

Waſſer auf 3 Thle. Stärke zum Zergehen derſelben hinreichend; man erhält aber ſo keinen eigentlichen Kleiſter, ſondern gleich eine trockene Maſſe, deswegen iſt in der Ausübung bedeutend mehr Waſſer nöthig. Kleiſterbildung

Indem man der Einwirkung des heißen Waſſers auf die Stärke Schritt für Schritt mit dem Mikroſkop gefolgt iſt, hat man gefunden, daß anfangs die einzelnen Körnchen an Umfang zunehmen und aufquellen, indem das Waſſer die unlösliche Hülle mechaniſch durchdringt und ſich mit der Maſſe im Inneren verbindet. Allmälig wird dieſe dadurch ſo aufgeſchwellt, daß die Hüllen zerplatzen. Bei den Körnern, die erſt jünger gebildet ſind und ſchwächere Hüllen haben, findet dies mit 55° Statt, und dann ſo fort, bis bei 72° faſt alle geſprengt ſind. Die verſchiedene Dicke und Dichtigkeit der Hüllen erklärt, warum verſchiedene Sorten Stärke zur Kleiſterbildung etwas verſchiedene Temperaturen erfordern.

Wenn Stärkekleiſter in Leinwand gepreßt wird, ſo bleibt der größte Theil als Gallerte zurück; wird die durchgegangene Flüſſigkeit zur nämlichen Conſiſtenz eingedampft und abermals gepreßt, ſo tritt dieſelbe Erſcheinung ein; es geht wieder Flüſſigkeit durch, die dieſelbe Erſcheinung zeigt u. ſ. f. Wird Stärke mit ſehr viel Waſſer zu dünner klarer Flüſſigkeit gekocht und auf ein Filter gebracht, ſo geht ein Theil, aber ſehr langſam durch. Dieſer ſowie der zurückgebliebene gallertartige Theil färben ſich mit Jod, der erſtere zu einer blauen Flüſſigkeit. Aus dieſer Flüſſigkeit ſetzt ſich das Blaue allmälig ab; ſehr ſchnell geſchieht dies auf Zuſatz von kleinen Mengen von Erdſalzen, z. B. $^1/_{10000}$ Chlorcalcium, wobei ſich oben das klare Waſſer, unten ein blaues Netzwerk oder Flocken durch eine Art Gerinnung abſcheiden.

Läßt man die ſchwammartigen unverletzten Wurzelenden einer lebenden Pflanze in Stärkekleiſter tauchen, ſo tritt nur Waſſer in das Innere der Gefäße, während ſich die Stärke an der Außenfläche verdichtet. — Bleibt Stärkekleiſter als Gallerte einige Zeit ſtehen, ſo zieht ſie Riſſe, in denen ſich Waſſer anſammelt. Der Froſt hat eine ähnliche, nur völlig entſchiedene Wirkung. Nach dem Aufthauen von gefrorenem Stärkekleiſter fließt viel Waſſer ab, und es bleibt eine zuſammenhängende Gallerte zurück, die man herausnehmen kann. Sie läßt durch gelindes Preſſen das Waſſer fahren und verwandelt ſich in eine ſchwammartige oder bei größerer Concentration in eine dem Papierzeug ähnliche Maſſe, die ſich völlig wie Stärkemehl verhält, ſich mit Jod bläuet u. ſ. f. Sie iſt, abgeſehen von der Form, Stärkemehl, welches durch Hitze aufgelockert war und durch Kälte ſich wieder zuſammengezogen hat.

Alle dieſe Erſcheinungen laſſen mit Beſtimmtheit darauf ſchließen, daß Kleiſter keine wahre eigentliche Auflöſung iſt, ſondern die Subſtanz des Stärkemehls — welche man Amidon oder Amidine nennt — in einem aufgequollenen Zuſtande enthält, der aber ſo weit geht, daß bei großen Verdünnungen dieſe Aufquellung der Löſung höchſt nahe kommt. In der Ausübung kann man den Kleiſter — der alſo eine bloße Aufquellung der weniger dichten Stärkeſubſtanz (Amidon) iſt, worin die unaufgequollenen Hüllen herumſchwimmen — für eine wirkliche Auflöſung nehmen.

Die Hüllen des Stärkemehls löſen ſich, oder quellen nach fortgeſetztem Kochen ebenfalls zu Kleiſter auf, ganz ähnlich wie die Subſtanz der Kartoffelzellen.

Zuſammenſetzung des Amidons und der Hüllen.

Man hat die Hüllen ſo viel als möglich von der Amidonſubſtanz getrennt und jedes für ſich der Elementaranalyſe unterworfen:

	Kohlenſtoff	Waſſerſtoff	Sauerſtoff
der dichte Theil der Kartoffelſtärke gab:	44,49	6,13	49,38
» lösliche » » » »	44,27	6,27	49,46
» » » von Arrow-root »	44,30	6,20	49,50
die ganze Stärke (nach oben S. 141)	44,44	6,17	49,38

Mit anderen Worten: die Hüllen, das Amidon ꝛc., und die ganze Stärke ſelbſt, ſind genau in gleichen Verhältniſſen zuſammengeſetzt. Dieſe chemiſche Subſtanz der Stärke, wie ſie im Kleiſter z. B. enthalten iſt, wird von verſchiedenen Baſen, z. B. von Bleioxyd (-ſalzen) zu beſonderen Verbindungen niedergeſchlagen, aus welchen das Amidon unverändert wieder abgeſchieden werden kann. Aus der Natur dieſer Verbindungen und der ähnlichen des Amidons, hat man geſchloſſen, daß die Stärkeſubſtanz nach dem Verhältniß C_{12} H_{20} O_{10} zuſammengeſetzt iſt.

Beim Eintrocknen bildet der Kleiſter eine gelbliche durchſcheinende Maſſe in biegſamen Stücken, welche in kaltem Waſſer langſam, in heißem Waſſer raſch aufquellen und unverändert beim Eintrocknen wieder erhalten werden.

Verwandlung der Stärke in Zucker und Gummi.

Die Stärke, oder das Amidon, erfährt unter dem Einfluſſe der Agentien leicht chemiſche Veränderungen. Dieſe Veränderungen laſſen ſich ihrem Erfolge nach unter zwei Geſichtspunkten zuſammenfaſſen: ſie werfen entweder die chemiſche Natur des Amidons von Grund aus um und erzeugen daraus neue Verbindungen, die mit dem Amidon in keinem näheren Zuſammenhange ſtehen; oder, ſie wirken nicht ſowohl zerſtörend, ſondern verändern die Stärke mit einer gewiſſen Schonung des chemiſchen Grundbaues dieſes Pflanzenſtoffs, ſo daß daraus zwar auch neue, aber mit dem Amidon in ſehr nahem Zuſammenhang ſtehende Verbindungen hervorgehen. Man kann dieſe beiden Arten von Erſcheinungen — um ein Gleichniß zu gebrauchen — recht paſſend mit der Bauveränderung eines vorhandenen Gebäudes vergleichen. Wird das Gebäude dem Abbruch unterworfen und aus dem Baumaterial eine Scheuer, Stall ꝛc. errichtet, ſo entſpricht dies dem erſten Falle. Bleibt aber das Gebäude in den Haupttheilen ſtehen und erhält nur neue Flügel angebaut, oder eine andere innere Einrichtung, ſo entſpricht dies dem zweiten Falle.

Die Veränderungen der erſten Art, wohin die Zerſtörung der Stärke durch ſtärkere Hitze, ſowie Verkohlung z. B. gehört, ſind für die Technik von ſehr untergeordnetem Intereſſe. Von um ſo größerem aber ſind die der zweiten Art, indem ſie die Grundlage einer Menge landwirthſchaftlicher und anderer Betriebe und zwar mit der bedeutendſten bilden, ſelbſt abgeſehen von ihrer hohen Wichtigkeit für das Verſtändniß des Pflanzen- und Thierlebens. Faſt alle gelinder wirkenden Mittel erzeugen aus der Stärke (dem Amidon) zwei neue Producte, nämlich eine Art Gummi, das Stärkegummi, und eine Art Zucker, den Stärkezucker. Je nach den Umſtänden entſteht entweder das eine, oder der andere, oder beide zugleich.

Gummi iſt in der Chemie der Gattungsname für eine Reihe aus dem Pflanzenreiche abſtammender Stoffe, welche ſich durch verneinende Eigenſchaften, alſo die Abweſenheit von Kryſtallinität, Farbe, Geruch, Geſchmack, die Unlöslichkeit in Weingeiſt, Aether, Oelen auszeichnen. Sie bilden (oft zufällig gefärbte) durchſichtige Maſſen von muſchligem Bruch. Einige, der Traganth z. B., quellen im Waſſer nur auf, wie das Amidon; andere löſen ſich darin förmlich zu einer klebenden, dicklichen Flüſſigkeit, wie das arabiſche Gummi. Zu dieſen letzteren gehört auch das Stärkegummi. Es unterſcheidet ſich am beſtimmteſten durch ſein Verhalten gegen Jodlöſung, womit es rothviolett wird, und durch ſeine optiſchen Eigenſchaften gegen den polariſirten Lichtſtrahl, dem es eine Drehung nach rechts ertheilt, daher der Name Dextrin, womit man es ebenfalls bezeichnet. Bildung von Zucker und Gummi aus Stärke

Ein ähnlicher Gattungsname iſt Zucker, wovon weiter unten. Der Stärkezucker iſt dieſelbe Art, die ſchon vor Entdeckung ſeiner Erzeugung als Traubenzucker bekannt war. Es iſt eine Thatſache, daß in den unreifen Aepfeln und Birnen zuerſt Stärke vorhanden iſt, welche bei dem ſpäteren Auftreten des Traubenzuckers in dieſen Früchten nicht mehr gefunden wird. Mithin iſt die Stärke — wenigſtens in vielen Fällen — auch das Material, woraus die Natur ihren Trauben- oder Fruchtzucker bildet.

Die Umſtände, unter denen die Stärke in Gummi oder Zucker übergeht, ſind folgende:

Gewöhnlicher Kleiſter, ſich ſelbſt überlaſſen, wird nach zwei oder drei Tagen, wenn er anders gegen das Eintrocknen geſchützt iſt, dünnflüſſig, zugleich etwas ſüß und weiterhin ſtark ſauer. Es entſteht Gummi, Zucker, nachher Milchſäure. Wenn die Stärke Kleber enthält, oder wenn man gar Mehl ſtatt Stärke nimmt, ſo erhält man mehr Zucker und die Umwandlung geht ungleich raſcher, es entwickelt ſich aber auch der ſtinkende Geruch des faulenden Klebers. Käufliche Stärke iſt nie ganz kleberfrei und daher ſtets übelriechend beim Sauerwerden. Sauſſure erhielt aus 100 Thln. Stärke, mit 12mal ſo viel Waſſer zu Kleiſter gekocht und 38 Tage zur freiwilligen Zerſetzung hingeſtellt: 47 Zucker und 23 Gummi in verſchloſſenen Gefäßen, ferner 50 Zucker und 19 Gummi an offener Luft; das übrige iſt unveränderte Stärke. Der Luftzutritt iſt alſo nicht Bedingung, jedoch muß bemerkt werden, daß bei abgehaltener Luft die Producte zuſammen ſo viel wiegen, wie die angewandte Stärke, hingegen bei Zutritt der Luft, faſt um 15 Procent weniger, wahrſcheinlich wegen eingetretener Gährung des Zuckers unter Gasentwicklung. durch freiwillige Zerſetzung,

Bei lange fortgeſetztem Kochen des Kleiſters entſteht ebenfalls Gummi und Zucker; im Papiniſchen Topf bei 160° gekocht gegen 6 Atmoſphären Dampfdruck, geht die Stärke faſt vollſtändig in Gummi mit wenig Zucker über. Bei 180° oder in Dampf von 9 Atmoſphären dagegen erhält man nur Zucker. durch Kochen,

Verdünnte Säure haben in der Kälte keine Wirkung auf die Stärke. Setzt man aber dem Stärkekleiſter verdünnte Säuren zu, ſo wird er ſehr raſch dünnflüſſig und verwandelt ſich beim Kochen nach und nach erſt in Dextrin und nachher in Zucker (Kirchhof). Im Anfang wird die Flüſſigkeit von Jodlöſung ſtark gebläut, nach einiger Zeit violett, ſpäter nur noch purpurn — dies iſt der Zeitpunkt, wo die Stärke als ſolche verſchwunden und in Gummi übergegangen iſt — und durch Säuren,

endlich gar nicht mehr gefärbt; alsdann iſt weder Gummi, noch Stärke mehr, ſondern nur Zucker vorhanden. Weingeiſt, der nur Zucker, aber kein Amidon oder Gummi auflöſt, bringt eine weiße Gerinnung hervor, ſo lange noch eine Spur von dem letzteren vorhanden iſt. Die zu dieſer Umwandlung erforderliche Zeit hängt von der Stärke der verdünnten Säure ab. Hat man auf 1 Thl. Stärke 4 Thle. verdünnte Schwefelſäure genommen, ſo muß man 36 bis 40 Stunden kochen, wenn die Säure $^1/_{100}$; man muß 20 Stunden kochen, wenn ſie $^1/_{40}$, und 7 bis 8 Stunden kochen, wenn ſie $^1/_{10}$ vom Gewichte des Waſſers beträgt.

Bei dieſem Vorgange wird von der Flüſſigkeit weder ein Gas entwickelt, noch etwas aus der Luft abſorbirt, man erhält dieſelbe Menge Säure mit unveränderten Eigenſchaften wieder und es iſt gleichgültig, ob man ſich offener oder geſchloſſener Gefäße bedient. Ebenſo wenig iſt derſelbe von den Eigenſchaften einer beſtimmten Säure abhängig, denn Salzſäure, Phosphorſäure, Weinſäure, Kleeſäure thun daſſelbe, wie Schwefelſäure.

Nach Sauſſure liefern 100 Thle. Stärke 111 Thle. Zucker; nach Brunner nur 207 Thle. als Mittel von fünf übereinſtimmenden Verſuchen.

durch Diaſtaſe, Höchſt merkwürdig iſt die Energie, mit welcher ein Aufguß von friſcher gekeimter Gerſte, in gleicher Weiſe wie die Säuren, die Stärke in Zucker verwandelt. Man ſchreibt dieſe Wirkung einem eigenthümlichen Stoffe in den gekeimten Körnern (Diaſtaſe) zu, von welchem ausführlich bei der Bierbrauerei die Rede ſein wird.

durch trockene Wärme. Einſeitiger, als die bisher erwähnten Agentien, wirkt die Wärme an ſich. Wenn lufttrockene Stärke allmälig (ohne Zuſatz von Waſſer) und gleichförmig in einem Gefäße erhitzt wird, ſo entweicht anfangs die darin enthaltene Feuchtigkeit, und das Stärkemehl läßt ſich ohne ſichtbare, äußere Veränderung bis auf 160° C. erhitzen. Die Kügelchen haben noch ihre unveränderte Geſtalt und Anſehen, löſen ſich aber vollſtändig in kaltem Waſſer auf. Die Stärke iſt in Gummi übergegangen, welche Verwandlung zwiſchen 140° und 160° vor ſich geht. Gleich über dieſer Temperatur fängt die brandige Zerſetzung unter Braunwerden des Stärkemehls an.

Die Unterſuchung des Stärkegummi's verſchiedener Entſtehungsarten auf ſeine Elementarbeſtandtheile und deren Verhältniſſe haben gelehrt, daß es genau ſo wie die Stärke ſelber zuſammengeſetzt iſt, es mag mit Säuren, mit heißem Waſſer, durch trockene Wärme, oder ſonſtwie dargeſtellt ſein.

Als Geſammtreſultat ergiebt ſich daher, daß Alles, was man unter Amidon, löslichem und unlöslichem, unter Stärke, Stärkegummi, Dextrin und Leiokom begreift, im Grunde immer nur eine und dieſelbe Subſtanz in verſchiedenen Zuſtänden der Dichtigkeit (und Löslichkeit) iſt.

Gewinnung des Stärkegummi's im Großen.

Wenn nach dem Obigen das Stärkegummi dem arabiſchen Gummi in rein wiſſenſchaftlicher Beziehung ſo nahe ſteht, ſo iſt dies in noch weit höherem Grade vom praktiſch techniſchen Geſichtspunkte der Fall. Die umfaſſende Anwendung des arabiſchen Gummis in den Künſten beruht nämlich auf Eigenſchaften, die es völlig mit dem Stärkegummi gemein hat: nämlich mit Waſſer eine ſchleimige, klebende, chemiſch indifferente, ſchwachgefärbte oder farbloſe Auflöſung zu geben.

Nach der Entdeckung der Gummierzeugung aus Stärke, beſonders ſeit der Verbeſſerung durch die Franzoſen, hat die Verdrängung des theuren fremdländiſchen Gummi's durch das wohlfeilere Stärkegummi in den Gewerben ſchnell Platz gegriffen und reißend an Umfang zugenommen, und es bietet dieſe Neuerung einen der intereſſanteſten Fälle dar, wo die europäiſche Intelligenz und der europäiſche Gewerbefleiß diejenigen Erzeugniſſe ſeinen eigenen Boden indirect abzugewinnen wußte, mit welchen die Natur die heißen Himmelsſtriche unmittelbar bevorzugt hat. Damit iſt nicht nur ein Theil des Tributs erſpart, der bisher dem Auslande gezollt worden, ſondern auch dem Landwirthe ein neuer Markt für einen Theil ſeiner Erzeugniſſe eröffnet worden. erſetzt das arabiſche.

Das Stärkegummi kommt gegenwärtig in dreierlei Formen im Handel vor: am ſeltenſten in Geſtalt kleiner durchſichtiger Stückchen, dem arabiſchen Gummi nachgeahmt; ſchon häufiger als ein dicker Syrup; am gewöhnlichſten aber in der unveränderten Geſtalt des Stärkemehls, nur mehr oder weniger gefärbt.

Im Anfang der inländiſchen Gummigewinnung hatte man allgemein es vorgezogen, das Stärkemehl durch bloße Erhitzung, Röſtung genannt, umzuwandeln. Dieſer Weg iſt nicht ohne beſondere Schwierigkeit, obgleich einfach. Wenn alle Stärke vollſtändig in Gummi verwandelt werden ſoll, ohne einen Theil unverändert zu laſſen, noch auch einen Theil anzubrennen; ſo müſſen alle Körner einer Hitze ausgeſetzt werden, welche die geeigneten Grade von 140° — 160° C. weder auf-, noch abwärts überſteigt. Ein langſames allmäliges Steigern der Temperatur erfüllt zwar den Zweck, weil es dann eher gelingt, eine beſtimmte Gränze feſtzuhalten, — iſt aber für den Fabrikanten zu zeitraubend. Bei raſcherem Erhitzen läuft man unvermeidlich Gefahr, die Temperatur der Gummibildung zu überſchreiten, und ſchon ein kleiner Schritt weiter führt zur Temperatur, wo die Stärke ſich unter Ausſtoßung brenzlicher Producte zerſetzt und weiterhin verkohlt. Dies iſt der Fall der Praxis. Gewinnung durch Röſtung

Häufig wurde das Stärkemehl auf der ebenen Sohle eines Ofens, von der Einrichtung der gewöhnlichen Brodbacköfen, und zwar in dünnen Schichten ausgebreitet. Von der Art iſt die Darſtellung des ſogen. british gum in England, in einem ähnlichen Ofen mit mehreren eiſernen Platten über einander, auf welchen jedesmal eine Schicht Stärke gebreitet wurde. Auf dieſe Weiſe arbeitet man raſch, mit verhältnißmäßig großen Mengen, aber die Temperatur iſt ſchwer zu reguliren und das Gummi kann nur als ein gelbgraues oder braungelbes Mehl erhalten werden. — Viel ſicherer, aber für einen größeren Betrieb ungeeignet, iſt die Methode, das Stärkemehl auf den Horden einer Art Trockenkammer auszubreiten, welche von der von einer anderen Feuerung abfallenden Wärme geheizt wird. Dieſe indirecte Heizung macht die Wärme gleichmäßig und leichter zu handhaben. in Oefen,

Beſſer entſpricht dieſem Zwecke ein Keſſel mit Oelbad. Darunter verſteht man flache Keſſel mit doppeltem Boden; der Zwiſchenraum zwiſchen beiden Boden iſt mit Oel ausgefüllt, welches man nach Anleitung eines eingeſetzten Thermometers auf einer beſtimmten Temperatur erhält; der Vortheil des Apparates beruht eben darin, daß man dieſes mit aller Sicherheit kann. Inwendig auf dem oberen Boden liegt die Stärke, die durch einen Rührapparat fortwährend bewegt wird, damit nach einander alle Körnchen mit den Metallwänden in Berührung kommen. in Keſſeln mit Oelbad,

Der Rührapparat verhindert alſo, daß kein Antheil der Stärke von der Hitze unerreicht bleibt; das Gegentheil, nämlich eine Ueberhitzung, könnte eigentlich gar nicht erfolgen; indeſſen iſt man doch genöthigt, um den Proceß einigermaßen zu beſchleunigen, die Temperatur höher zu ſteigern, als genau genommen nöthig iſt.

in Cylindern, Am meiſten vielleicht hat man von den Röſtcylindern Gebrauch gemacht; ſie ſind große Trommeln oder Walzen von Blech, die in einen beſonderen Ofen eingeſetzt, und mit beliebiger Geſchwindigkeit um ihre Axe gedreht werden können, ganz ſowie die Trommeln zum Röſten des Kaffee's im Kleinen. Die Umdrehung der Trommel hat denſelben Zweck wie die Rührapparate, erfüllt aber die Ortsveränderung der einzelnen Körnchen viel vollkommener. Trommeln gewähren ferner den Vorzug, daß ſie ſehr ſchleunig entleert werden können, ſobald die Röſtung den rechten Punkt erreicht hat. — In allen dieſen Fällen iſt das Gelb- oder Bräunlichwerden durch anfangende Zerſetzung ſo wenig zu vermeiden, daß man vielmehr immer aus dem Farbenton des Stärkemehls auf den Grad der Gahre geſchloſſen hat. Auf der anderen Seite wußte man recht gut, daß die Farbe dem Gummi durchaus fremd und unweſentlich iſt und von kleinen Mengen brenzlicher Stoffe herrührt, die leicht mit Weingeiſt entzogen werden können. Dieſe Färbung theilt ſich aber der Gummilöſung und allen Gegenſtänden mit, welche damit behandelt werden, dergeſtalt, daß das Stärkegummi von der Anwendung auf hellfarbige Gegenſtände, in der Kattundruckerei z. B., gänzlich ausgeſchloſſen war. Demgemäß fing man an, auf beſſere Proceſſe zu denken. Ein ſolcher, der jetzt allgemein üblich iſt, wurde zuerſt durch ein Patent von Heuzé bekannt; es liegt demſelben die Idee zu Grunde, die Wirkung der Wärme durch die der Säuren zu unterſtützen, aber ſo, daß das Product ſtets die Form des Stärkemehls beibehält.

mit Salpeterſäure und Wärme. Man benetzt das Stärkemehl mit ſo viel kaltem Waſſer, daß es durch ſeine ganze Maſſe hiudurch befeuchtet iſt und ſich leicht ballt; dieſer Waſſermenge ſetzt man vorher $^1/_{400}$ vom Gewicht des Stärkemehls an Salpeterſäure (ſpecif. Gewicht = 1,40) zu. Dieſes Befeuchten hat nur den Zweck, die geringe Menge Säure in der verhältnißmäßig großen Menge Stärke auf ſchickliche Weiſe und gleichförmig zu vertheilen. Die befeuchtete Maſſe wird zuerſt in größeren Ballen, 25 Pfund ſchwer, an der Luft getrocknet; die Ballen aber werden nach einiger Zeit in kleinere Stückchen zerbröckelt, die in einer Trockenkammer, und zwar durch einen Luftſtrom, getrocknet werden. Man ſteigert die Temperatur langſam bis auf 60—90° C., wobei alle Feuchtigkeit entweicht. Die völlig trockenen Klumpen, die noch kein Gummi ſind, werden klein gemahlen und durch Siebe gelaſſen, welche ſo fein ſind, daß nur iſolirte Stärkekügelchen hindurch können. Das Stärkemehl iſt dadurch in ſeiner urſprünglichen Form wieder hergeſtellt, und kommt nunmehr ein zweites Mal in den Trockenofen, der bis zu 100°, höchſtens 120° C. geheizt wird, auf Horden. Je nach dieſer Temperatur dauert die Verwandlung 15 bis 5 Minuten, je näher man ſich aber der Temperatur von 100° hält, um ſo weißer iſt das Product. Auf dieſe Art bereitetes Leiokom iſt von dem unveränderten Stärkemehl nur durch einen ſehr blaß ſtrohgelben Ton und ſeine vollſtändige Löslichkeit in kaltem Waſſer zu unterſcheiden. Unter dem Mikroſkop haben die einzelnen Körner ihr Anſehen nicht verändert.

Statt der Salpeterſäure iſt in gleicher Weiſe Schwefelſäure und Salzſäure, aber mit weniger Glück, verſucht worden. Die Schwefelſäure macht das Leiokom zerfließlich, alſo ſchwierig aufzubewahren. Von der Salzſäure behaupten die Herren St. Etienne, in deren Fabrik ſie allein angewendet wird, daß das damit erzeugte Gummi nicht ſo leicht zerfalle oder ſich ſpalte, als das der anderen Methoden. In dieſer Fabrik ſchließt nämlich die eigentliche Darſtellung des Gummi's mit deſſen Ausbreitung auf Drahttuch, durch welches Dampf geleitet wird. Das Fabrikat ballt ſich dabei zuſammen und nimmt die Form des arabiſchen Gummi's an, ohne ſich mit einem großen Ueberſchuß von Waſſer zu beladen, was das Austrocknen ſehr erleichtert.

Davon ausgehend, daß das Gummi bei ſeinen verſchiedenen Anwendungen Gummiſyrup — zum Druck von Seide, Leinen, Baumwolle, Wolle, Papiertapeten; zum Anmachen der Waſſerfarben; zum Steifen und Appretiren von Zeugen; zu Verbandzeugen in der Chirurgie; zum ſogenannten Glaciren von Karten und Papier; in der Medicin u. ſ. w. — ſtets als Auflöſung gebraucht wird, haben einige Fabrikanten es vorgezogen, durch Behandeln von Stärkekleiſter in der Siedhitze durch Säuren (Schwefelſäure) oder Diaſtaſe — alſo auf naſſem Wege — unmittelbar eine Gummilöſung zu erzeugen. Dieſe Löſungen enthalten noch neben unveränderter Stärke die Agentien, welche zur Gummibildung dienten. Die Schwefelſäure beſeitigt man leicht durch Neutraliſiren mit gepulvertem Kalkſtein, wodurch ſie in Gyps verwandelt wird, von welchem ſich die Gummilöſung klar abziehen läßt, worauf ſie bis zur geeigneten Conſiſtenz abgedampft wird. Die Diaſtaſe, oder vielmehr den Malzaufguß abzuſcheiden, iſt dagegen unmöglich; ſie bleibt dem in den Handel kommenden Syrup beigemiſcht.

Wie man ſieht, iſt die Fabrikation des Syrups vornweg viel umſtändlicher, als die des Leiokoms; es ſteht aber dieſer Form des Gummi's theils ein koſtſpieligerer Transport wegen des großen Waſſergehaltes, theils noch eine andere ſehr große Schwierigkeit im Wege. Es iſt nämlich unmöglich, in der Ausübung den beſchriebenen Proceß in den Schranken der Gummibildung zu halten und die Verwandlung eines Theils des Dextrins in Zucker zu verhindern. Dieſe Beimiſchung benimmt dem Gummiſyrup ſeine Haltbarkeit, der Zucker — unterſtützt durch die Gegenwart von Klebertheilen, die dem Stärkemehl anhängen, oder noch mehr von den Beſtandtheilen des Malzauszuges, wenn man ſolchen benutzt hat — geräth in Gährung mit fauligen Gerüchen begleitet.

Bis jetzt iſt alſo die Darſtellung des Stärkegummis auf trockenem Wege mit Salpeterſäure die beſte, und liefert ein um ſo reineres Product, als ſich hierbei kein Zucker bildet und dieſe flüchtige Säure in den Trockenkammern bis auf Spuren verjagt wird.

Es verdient bemerkt zu werden, daß gegenwärtig Stärkegummi, von dem Anſehen des mit Salpeterſäure bereiteten erſter Qualität, ſelbſt noch weißer, von Frankreich aus in den Handel kommt, welches einen deutlichen Geruch nach Malz beſitzt. Es iſt darum nicht unwahrſcheinlich, daß man daſelbſt eine Methode kennt, das Stärkegummi in ähnlicher Weiſe mit Malzauszug hervorzubringen, wie es mit Salpeterſäure geſchieht; doch iſt darüber nichts Genaueres bekannt geworden.

Wenn man Stärke mit einem Ueberſchuß von Salpeterſäure (5 Thle. von

1,42 ſpec. Gewicht) in der Wärme behandelt, ſo tritt ein energiſcher Oxydationsproceß ein, der die Stärke in Kleeſäure verwandelt. In der That wird alle Kleeſäure gegenwärtig im Großen auf dieſe Weiſe dargeſtellt.

Vom Zucker.

Geſchichtliches.

Die Gewohnheit, die Speiſen zu verſüßen, iſt ſehr viel älter, als die Kenntniß des Zuckers. Die Griechen, Römer, überhaupt die alten Völker bedienten ſich des Honigs zur Würzung ihrer Speiſen. Später lernte man einen Honig kennen, mel arundinaceum, welcher aus einer Art Rohr (ſehr wahrſcheinlich unſerem Zuckerrohr) ausſchwitzte. Dioskorides (1. Jahrhundert n. Chr.) ſagt ſehr beſtimmt, eine Art Honig finde ſich an Rohren, welche in Indien und dem glücklichen Arabien wachſen, und werde σάκχαρον, d. i. Zucker, genannt; faſt mit denſelben Worten drückt ſich Plinius aus mit dem Bemerken, daß der Zucker nur in der Arznei gebraucht werde. Der Zucker hat nämlich mit ſehr vielen Genußmitteln des täglichen Lebens das gemein, daß er erſt durch der Arzneiſchatz hindurch ſich Bahn in's tägliche Leben gebrochen hat. Bis dahin ſcheint ſehr lange Zeit verfloſſen zu ſein, und es iſt wahrſcheinlich, daß erſt durch die Kreuzzüge der Gebrauch des Zuckers in Europa, wenigſtens dem nördlichen Theile, bekannt wurde. Der Bau des Zuckerrohrs kam von Aſien zuerſt nach Cypern, wo um's Jahr 1148 ſchon viel gezogen ward; um dieſe Zeit ward es nach Madeira und 1506 nach Weſtindien verpflanzt. Auf der andaluſiſchen Küſte exiſtirte die Cultur des Zuckerrohrs vor der Herrſchaft der Araber, unter welcher bereits viele Zuckerſiedereien beſtanden. Aus jener Epoche, nämlich der Mitte des 15. Jahrhunderts, datirt die Kunſt, den Zucker aus dem Zuckerrohrſaft einzuſieden; die Kunſt, ihn zu raffiniren, dagegen iſt viel ſpäter von einem Venetianer erfunden worden. Im Jahre 1597 hat es ſchon eine Zuckerſiederei (Raffinerie) in Dresden gegeben. Die Anwendung des Kalkwaſſers und Eiweißes zum Raffiniren des Zuckers iſt von Angelus Sala (Anfang des 16. Jahrhunderts) in ſeiner Saccharologia beſchrieben worden Der Name Kandis findet ſich bereits in der Alchemia des Libavius (1595) erwähnt. Noch bis zu Ende des 17. Jahrhunderts war der Zucker ſo theuer in Deutſchland, daß alle weniger Bemittelten nur Syrup oder Honig ſtatt Raffinade gebrauchten; mit der ſteigenden Geſittung iſt jedoch der Gebrauch des Rohrzuckers mehr in die unteren Schichten der Bevölkerung eingedrungen und dadurch ebenfalls geſtiegen. Am meiſten hat dazu der vermehrte Verbrauch an Thee und Kaffee beigetragen.

Nachdem der Zucker mehrere Jahrhunderte hindurch vom Auslande bezogen und im nördlichen Europa nur raffinirt worden war, ſo iſt im Jahre 1747 darin ein Wendepunkt mit dem Bekanntwerden einer Unterſuchung des deutſchen Chemikers Marggraf (über das Vorhandenſein des Zuckers in verſchiedenen Wurzeln, beſonders den Runkelrüben) eingetreten, worin derſelbe darthat, daß darin fertig gebildeter Rohrzucker enthalten ſei. Erſt 49 Jahre nachher wurde die erſte Rübenzuckerfabrik durch einen gewiſſen Achard zu Cumorn in Schleſien als Verſuchsanſtalt angelegt, aber ohne ſonderlichen Erfolg. Die Kunſt, Zucker aus dem Runkelrübenſaft zu ſcheiden, ſowie die künſtliche Erzeugung

des Zuckers aus Stärke, iſt erſt durch die Continentalſperre, die ihr als Schutzzollſyſtem diente, zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung erhoben worden.

Begriff.

Der Begriff von dem, was man im gemeinen Leben unter dem Gattungsnamen Zucker zu bezeichnen gewohnt iſt, ſteht mit den wiſſenſchaftlichen Beſtimmungen deſſelben einigermaßen im Widerſpruche. Die Chemiker verlangen nämlich von einem Zucker, neben dem Charakter der Süßigkeit und Auflöslichkeit, noch den der Gährungsfähigkeit als weſentliches Kennzeichen. Dieſes kommt im Grunde nur einer einzigen Zuckerart, dem Traubenzucker, zu, der unter dem Einfluſſe der Fermente in Kohlenſäure und Alkohol zerfällt. Die anderen Zuckerarten, der Rohrzucker und Milchzucker, werden jedoch durch eben dieſelben Einflüſſe in Traubenzucker verwandelt und unterliegen alsdann — alſo indirect — der Gährung. Der Mangel der Gährungsfähigkeit zeichnet den ſonſt unter die Zuckerarten gerechneten Mannazucker oder Mannit aus, eine zuckerartige Subſtanz, welche den Hauptbeſtandtheil der in der Heilkunde vielfach gebrauchten Manna ausmacht. Er kommt in dem Saft einiger Eſchen, Obſtbäume, der Selleriewurzel vor, iſt aber auch als Product einer beſonderen Zerſetzungsweiſe (Mannitgährung) der anderen Zuckerarten bekannt.

Es iſt nicht bloße Willkür, daß man dieſe Scheidungslinie gezogen hat; denn die Gährungsfähigkeit iſt zugleich eine tief in der chemiſchen Natur wurzelnde Eigenſchaft, die ſich in der Zuſammenſetzung der betreffenden Zuckerarten auf eine intereſſante Weiſe abſpiegelt.

Beziehungen der Zuckerarten unter ſich.

Der kryſtalliſirte Traubenzucker iſt nach dem Verhältniß $C_{12} H_{28} O_{14}$ zuſammengeſetzt. Bei der Temperatur von 100° oder ſchon etwas früher fängt er an zu ſchmelzen und Waſſer in Dämpfen abzugeben. Der Waſſerverluſt beträgt 9 Proc. oder 2 Aequivalente. Bei der Verbindung mit anderen Körpern wird noch 1, unter Umſtänden auch 2 Aeq. mehr abgeſchieden. Der kryſtalliſirte Traubenzucker enthält alſo wenigſtens 4 Aeq. Waſſer, als ſolches $= C_{12} H_{20} O_{10} + 4$ aq., und der bei 100° getrocknete 2 Aequivalente $= C_{12} H_{20} O_{10} + 2$ aq.

Der kryſtalliſirte Rohrzucker iſt in dem Verhältniß $C_{12} H_{22} O_{11}$ zuſammengeſetzt. Er ſchmilzt bei 180° unverändert; bei 210° bis 220° jedoch verändert er ſich unter Entwickelung von Waſſerdampf in eine braune Maſſe, die nicht mehr ſüß ſchmeckt, auch nicht gährungsfähig iſt und Caramel (gebrannter Zucker) heißt. Der Rohrzucker verliert dabei 2 Aeq. Waſſer; dieſe beiden Aequivalente werden durch die Verbindungen des Zuckers mit Baſen ganz oder theilweiſe ausgeſchieden. Seine eigentliche Zuſammenſetzung iſt daher $C_{12} H_{18} O_9 + 2$ aq. — Es iſt wichtig, zu bemerken, daß man aus dem Traubenzucker ebenfalls Caramel erhält, wenn die Waſſeraustreibung durch Hitze zu Ende getrieben wird.

Dies iſt nicht mehr bei dem Milchzucker der Fall, deſſen Zuſammenſetzung dem Verhältniß $C_{12} H_{24} O_{12}$ entſpricht; er giebt bei 140° Waſſer ab, und zwar bei allmäliger Erhitzung 2 Aeq., bei langſamer Erhitzung dagegen $2^1/_2$ Aeq., ſo daß man ihn als $C_{12} H_{24} O_{12} + 2^1/_2$ aq. $= C_{24} H_{38} O_{19} + 5$ aq. anſehen muß. Alle dieſe Zuckerarten ſind alſo in ihrer Zuſammenſetzung nur in dem Betrage des Waſſer- und Sauerſtoffs verſchieden, und zwar in demſelben Verhältniß, in welchem beide Waſſer bilden. Dies wird aus folgender Zuſammenſtellung überſichtlich.

Formel.	Zuſammenſetzung in 100 Thln.			
	Kohlenſt.	Waſſerſt.	Sauerſt.	
$C_{12}H_{18}O_9$	47,05	5,88	47,05	Caramel (auch Rohrzucker in manchen ſeiner Verbindungen)
$C_{12}H_{18}O_9 + aq.$	—	—	—	(Traubenzucker in manchen Verbindungen).
$C_{12}H_{18}O_9 + 2aq.$	42,10	6,43	51,56	Kryſtall. Rohrzucker; Milchzucker langſam getrocknet.
$C_{12}H_{18}O_9 + 3aq.$	40,00	6,66	53,33	Traubenzucker bei 100° getrocknet; kryſtalliſirter Milchzucker.
$C_{12}H_{18}O_9 + 5aq.$	36,36	7,07	56,56	Kryſtalliſirter Traubenzucker.

Es bedarf alſo nur der Hinzufügung von 1 Aeq. Waſſer, um den kryſtalliſirten Rohrzucker in trockenen Traubenzucker zu verwandeln ꝛc.; doch darf man ja nicht auf das Umgekehrte ſchließen. So gewiß ſich nämlich Rohr- und Milchzucker unter den erwähnten Umſtänden in Traubenzucker umändern, ſo gewiß iſt es bis jetzt unmöglich, den Traubenzucker in Rohr- oder Milchzucker zu verwandeln.

Vorkommen der Zuckerarten.

Schon oben wurde darauf hingewieſen, daß der Zucker im Pflanzenreich eine der am weiteſten verbreiteten Subſtanzen iſt, doch läßt ſich, wenn man die Verhältniſſe der beiden einſchlagenden Zuckerarten, des Trauben- und des Rohrzuckers überblickt, nicht verkennen, daß dieſer mehr in den Stammgebilden der Pflanzen, jener mehr der Frucht eigenthümlich iſt.

Der Rohrzucker findet ſich im Saft des Ahorn-, Birken-, Palmen-, Nußbaum-, Mais- und Zuckerrohrſtammes; man hat Kryſtalle von chemiſch reinem Rohrzucker an dem Stamme, und zwar in den Blattachſeln des Clerodendron fragrans, ſich durch Ausſchwitzung bilden ſehen. Ferner enthalten die Rüben und manche Knollen, welche beide keine wahren Wurzeln, ſondern Stammgebilde ſind, Rohrzucker. In den tropiſchen Klimaten ſoll der Zucker der meiſten Früchte Rohrzucker ſein. Dies wäre, wenn dem ſo iſt, eine Ausnahme der obigen Regel; denn in den gemäßigten Klimaten iſt

der Traubenzucker der ſüße Stoff faſt aller Früchte, des Obſtes ꝛc., und darin ſtets von (Apfel-, Citronen-, Wein- ꝛc.) Säure begleitet. — Dieſe Verſchiedenheit im Auftreten führt von ſelbſt auf den Schluß, daß der Rohrzucker ein primitives, d. h. aus der erſten Verarbeitung der aufgenommenen Nahrung hervorgegangenes, der Traubenzucker aber ein ſecundäres, d. h. ein Product der weiteren chemiſchen Thätigkeit der pflanzlichen Stoffbereitung iſt. Die von den Pflanzen aufgenommene Nahrung unterliegt einer vielfacheren Umgeſtaltung wenn ſie Traubenzucker, als wenn ſie Rohrzucker werden ſoll, wie denn auch alle künſtlichen Proceſſe der Zuckerbildung nur Traubenzucker liefern — ſo die Verfertigung des Zuckers aus Stärke, Holzfaſer — während Rohrzucker unter keiner Bedingung künſtlich erzeugt werden kann. Auch der kryſtalliſirende Theil des Honigs iſt Traubenzucker.

Die Veränderungen, welche der Zucker unter dem Einfluſſe der Wärme und der Agentien erleidet, ſind von höchſter Bedeutung für den Betrieb der

Siedereien, worin beide vielfach in's Spiel kommen. Wenn eine Auflöſung von Rohrzucker in Waſſer längere Zeit hindurch, z. B. einen Tag lang, im Kochen erhalten wird, ſo verwandelt er ſich theils in Traubenzucker, theils in unkryſtalliſirbaren Zucker. Chemiſcher Einfluß fremder Stoffe auf den Zucker,

Alle Säuren, Schwefel=, Salz=, Salpeterſäure, Klee=, Wein=, Eſſigſäure ꝛc., einer Auflöſung von Rohrzucker zugeſetzt, verwandeln dieſen ſchon in der Kälte in Traubenzucker, und zwar raſch, wenn die Menge der Säure bedeutend, langſam, wenn ſie geringer iſt; ſo werden 300 Theile Rohrzucker, in dem 3fachen Gewichte Waſſer gelöſt, durch 1 Thl. Schwefelſäure erſt nach 35 Stunden, durch 44 Thle. Schwefelſäure aber ſchon nach 2 Stunden vollſtändig in Traubenzucker umgewandelt. — Läßt man eine angeſäuerte Zuckerlöſung eine Zeit lang ſieden, ſo ſchreitet die Zerſetzung noch weiter fort; die Farbe dunkelt auf, es ſcheidet ſich eine tief dunkelbraune Subſtanz in glänzenden Blättchen oder auch als Schaum ab. Wenn die Luft hierbei Zutritt hat, aber nur alsdann, bildet ſich etwas Ameiſenſäure. — Während der ganzen Einwirkung, wobei die Säuren unverändert bleiben, geht zu gleicher Zeit eine große Menge Zucker in unkryſtalliſirbaren Zucker über. Jene braune Subſtanz beſteht aus einer ſauren und einer nichtſauren indifferenten Verbindung, welche mit den bei der Verweſung (Humusbildung) des Holzes entſtehenden Producten, dem Ulmin und der Ulminſäure, beſonders in Farbe und Beſchaffenheit, viele Aehnlichkeit haben, und daher Sachulmin und Sachulminſäure genannt wurden. Ob beide wirklich identiſch ſind, wie Einige meinen, muß dahingeſtellt bleiben. Leider iſt der andere, für die Praxis viel intereſſantere Punkt, nämlich der Verluſt der Eigenſchaft, zu kryſtalliſiren, welchen der Rohrzucker unter den genannten Umſtänden erleidet, von der wiſſenſchaftlichen Chemie noch keineswegs in's Klare gebracht. So viel iſt gewiß, daß der unkryſtalliſirbare Zucker gährungsfähig iſt, mehr Süße im Geſchmack entwickelt, als der kryſtalliſirbare, ſich leichter in Alkohol auflöſt und nur durch Eindampfen bis zur Trockne in feſter Geſtalt erhalten werden kann. Er ſtellt alsdann eine braune, amorphe, gerſtenzuckerartige Maſſe dar, welche an der Luft wieder zu Syrup zerfließt. Der unkryſtalliſirbare Zucker iſt der weſentliche Beſtandtheil des käuflichen Syrups oder der Melaſſe und wird, mit Rückſicht auf die Dickflüſſigkeit deſſelben, von Einigen unter dem Namen Schleimzucker als eine beſondere Zuckerart unterſchieden. Andere dagegen meinen, der ſogenannte Schleimzucker ſei nur eine Verbindung der Säuren (welche auf den Rohrzucker einwirkten) mit dem Producte dieſer Einwirkung, dem Traubenzucker. Die Wahrheit iſt jedoch, daß beſtimmte Kenntniſſe über die Natur des Schleimzuckers fehlen. der Säuren,

Die freien Salzbaſen, Kali, Natron, Kalk, Baryt, Blei ꝛc., verbinden ſich mit dem Rohrzucker ohne Färbung, zu wenig oder gar nicht ſüß ſchmeckenden Verbindungen, den Saccharaten. Die Verbindung des Kalks mit dem Zucker iſt in heißem Waſſer unlöslich, in kaltem löslich. Wird eine Zuckerlöſung mit Zuſatz von Aetzkali, Kalk ꝛc. gekocht, ſo treten ähnliche Erſcheinungen ein, wie bei den Säuren; es entſteht ebenfalls Traubenzucker, aber ſpäter zwei neue Producte, die Melaſinſäure und die farbloſe Glucinſäure. Die erſtere löſt ſich mit tiefbrauner Farbe in der Flüſſigkeit auf. Rohr= und Traubenzucker ver= der Baſen,

binden ſich mit Salzen, z. B. Kochſalz, zu Verbindungen, die theils gemiſchten, theils gar nicht ſüßen Geſchmackes ſind.

Gegenſtand techniſchen Kunſtfleißes ſind nur: die Fabrikation des Traubenzuckers aus Stärke, ſowie die Abſcheidung des Rohrzuckers aus dem Zuckerrohr und den Runkelrüben.

Vom Stärkezucker.

Praktiſcher Werth des Stärkezuckers.

Wie ſich zum Voraus erwarten läßt, ſo iſt die Entdeckung der künſtlichen Umwandlung der Stärke in Zucker nicht lange unausgebeutet liegen geblieben. Die Fabrikation des Stärkezuckers bildet vielmehr bereits einen recht wichtigen Betriebszweig, deſſen Ausdehnung und Intereſſe nur dadurch ſehr beſchränkt iſt, daß man auf dieſem Wege nur den weniger anwendbaren Traubenzucker erhält. Dieſer letztere kann nämlich den Rohrzucker nur in gewiſſen, nicht zahlreichen Fällen, und alsdann gar nicht erſetzen, wenn es ſich um die Anwendung des Zuckers in Subſtanz handelt, alſo beim Verſüßen des Thee's, Kaffee's, der Speiſen ꝛc. Darin beſteht aber gerade der größte Bedarf. Die Urſache liegt theils in der größeren Schwierigkeit, ihn zu reinigen und in Kryſtallen zu erhalten, welche dem Publikum eine unmittelbare Gewähr der Reinheit ſind; theils auch in der geringeren Löslichkeit und Süße. Beide Zuckerarten löſen ſich zwar in jedem Verhältniſſe in kochendem Waſſer, dagegen bedürfen unter gleichen Umſtänden 100 Thle. Traubenzucker 133 Thle., nach Anderen 163 Thle.; aber 100 Thle. Rohrzucker nur 33 Thle. kaltes Waſſer zur vollſtändigen Auflöſung. In beiden Fällen, ob das Waſſer kalt oder warm iſt, erfolgt die Auflöſung des Traubenzuckers ungleich langſamer. Ferner ſchmecken zwei Auflöſungen, welche gleich viel, die eine Trauben-, die andere Rohrzucker enthält, dennoch ungleich ſüß; man bedarf nahe bei $2^1/_2$mal ſo viel Trauben- als Rohrzucker, um gleiche Grade von Süßigkeit hervorzubringen. Gepulverter Traubenzucker auf die Zunge gebracht, ſchmeckt zuerſt mehlig, und erſt ſehr allmälig, indem er ſich langſam auflöſt, ſüß und zugleich etwas ſchleimig; der Rohrzucker entwickelt eine reine Süße, und zwar in viel höherem Grade und unmittelbar. Um gleichen Werth zu haben, müßten 5 Pfd. Traubenzucker höchſtens ſo viel koſten, als 2 Pfd. Rohrzucker.

Darſtellung. Princip.

Die Umwandlung der Stärke in Zucker iſt durch mehrere Mittel möglich, die bereits oben (S. 145) nach einander angeführt worden. Bei der Ausübung im Großen, wenigſtens ſo weit die Zuckergewinnung der letzte Zweck iſt, hat man ſich jedoch auf die Anwendung der Schwefelſäure beſchränkt, weil ſie wohlfeil iſt, raſch wirkt und nach geſchehener Einwirkung wieder kurzer Hand und auf ſehr einfachem Wege abgeſchieden werden kann. Da alle Stärkeſorten für die Umwandlung in Zucker im Uebrigen gleich geeignet ſind, ſo pflegt man ausſchließlich die wohlfeilſte, nämlich die Kartoffelſtärke, zu verarbeiten.

Wenn man mehr im Kleinen arbeitet, ſo geſchieht dies meiſt auf freiem Feuer, und man bedient ſich alsdann tiefer Keſſel von Blei, welche mit dem unteren Theile in eiſerne Pfannen eingelaſſen ſind, ſo daß das Blei nirgends unmittelbar von der Flamme getroffen wird. — In größeren Fabriken kann man von der viel vortheilhafteren Dampfheizung Gebrauch machen, welche ganz

ſo eingerichtet iſt, wie in den Stearinfabriken; nur ſind die Kufen oder Bottiche nicht nothwendig mit Blei zu füttern, weil man mit ſchwächerer Säure zu thun hat. In jede Kufe taucht ein Dampfrohr, welches die Flüſſigkeit durch einen unmittelbar darin angebrachten Dampfſtrom erhitzt. —

Die Dauer der Zuckerbildung aus Stärke iſt in hohem Grade von den Umſtänden abhängig. Sie wird beſchleunigt durch Erhöhung der Temperatur und durch Vermehrung der Schwefelſäure, von 12 und mehr Stunden, auf zwei und weniger bei gleichviel Materialien. In gleichem Grade erwächſt aber auch die Gefahr, daß der gebildete Zucker durch dieſelben Agentien ebenfalls zerſetzt, verändert, verdorben oder zerſtört wird. In Betreff der Temperatur hat ſich der Siedepunkt der Flüſſigkeit, der bei 100 bis 104° C. liegt, als ſehr praktiſch bewährt. Was aber die Verhältniſſe der Schwefelſäure und des Waſſers anbelangt, ſo hat Kirchhoff gezeigt, daß zur Umwandlung von 100 Theilen in Stärke in Zucker, mittelſt 200 Waſſer und 1/2 Schwefelſäure mehrere Tage erforderlich ſind, während mit 600 Waſſer und 10 Schwefelſäure ſchon 7 — 8 Stunden ausreichen. Die in der Praxis befolgten Vorſchriften ſind nicht ganz übereinſtimmend: Ausführung.

Viele geben (auf 100 Theile Stärke) 1 bis 1 1/2 Thl., die meiſten und die beſſeren 2 bis 2 1/2 Thl. engliſche Schwefelſäure; die dazu gehörige Waſſermenge ſchwankt zwiſchen 300 und 400 Theilen. —

Wenn Stärke- und Zuckerfabrikation verbunden ſind, ſo iſt es im höchſten Grade überflüſſig, die Stärke zu trocknen. Sie kann vielmehr und zwar bequemer ſo genommen werden, wie ſie ſich abſetzt, wenn man nur das Waſſer, welches ihr anhängt, in Rechnung bringt.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die Schwefelſäure in einem dünnen Strahl und unter Umrühren in das Waſſer (nicht umgekehrt) gegoſſen werden darf, um beide zu miſchen.

Urſprünglich brachte man die ganze zu bearbeitende Menge Stärke auf einmal in das angeſäuerte Waſſer; auf dieſem Wege erhält man, ehe eine weitere Einwirkung Platz greifen kann, eine große Maſſe eines dicken Kleiſters, die mißlich und unbequem zu behandeln iſt. Dieſe ſchlechte Methode enthält noch einen anderen größeren Nachtheil darin, daß hier die Schwefelſäure mit einemmal mit der ganzen Stärkemaſſe in Angriff kommt. Nun iſt aber die Wirkung jedes Stoffes in dem Verhältniſſe langſamer und ſchwächer, in welchem die Maſſe des Körpers größer wird, auf den er einwirken ſoll. Wenn man ſich nämlich an eine oben, S. 144, gemachte Bemerkung erinnert, daß die Schwefelſäure bei dem Acte der Zuckerbildung weder zerſetzt wird, noch Verbindung eingeht, ſondern unverändert bleibt; ſo iſt es mehr als klar, daß derjenige Fabrikant, der die Stärke nach und nach in Portionen oder doch ſehr allmälig zuſetzt, einen weſentlichen Vortheil und zwar durch Zeiterſparniß erringt: denn in dieſem Falle wird die Säure auf einmal nur mit einer ſo großen Menge Stärke zu thun haben, als dieſe Portionen ſelbſt ſind. Iſt die erſte Portion in Zucker verwandelt, ſo kann die Säure ihre volle Wirkung der zweiten zuwenden, dann der dritten ꝛc.

Ebenſo iſt es ohne allen Nutzen, die Stärke vorher zu Kleiſter zu kochen;

Darſtellung. es hat vielmehr wegen ſeiner Dickflüſſigkeit entſchiedene Unbequemlichkeit. Daher tragen Einige die Stärke löffelvollweiſe ein. Das zweckmäßigſte Verfahren aber iſt das folgende:

Man verdünnt die Säure mit dem größten Theile des Waſſers, ungefähr $^2/_3$, und bringt das Gemiſch von beiden in dem Keſſel (oder der Kufe, wenn man mit Dampf arbeitet) zum Sieden. Unterdeſſen hat man das andere Drittel des Waſſers mit ſämmtlicher Stärke zu einer dünnen, milchigen Flüſſigkeit angerührt, die in einen Behälter über dem Keſſel gebracht und auf etwa 50° erwärmt wird (bei geringerer Temperatur würde ſie die verdünnte Säure zu ſtark abkühlen, bei höherer in Kleiſter übergehen, was beides ſtörend iſt). — Jener Behälter iſt ſo eingerichtet, daß man mittelſt eines Abzugrohrs und Hahns die Stärkeflüſſigkeit in einem dünnen Strahl und in dem erforderlichen Maaße in den Keſſel oder die Kufe kann abfließen laſſen, was ununterbrochen ſtattfindet. Während deſſen iſt es unerläßlich, das angeſäuerte Waſſer mittelſt Rührens (oder Dampfſtromes) in ſteter Bewegung zu erhalten. Die Menge der Stärke iſt beſchränkt nach dem Inhalte des Keſſels oder der Dampfkufe. Die Umwandlung geht aber auf dem angeführten Wege ſo kräftig, daß die Stärke faſt unmittelbar dünnflüſſig wird und kaum zur Kleiſterbildung kommt; ſie kann deshalb ſo raſch in den Keſſel gelaſſen werden, daß z. B. 1000 Pfund Stärke in $2^1/_2$ Stunde abgefloſſen ſind. Das Sieden, welches während der Zeit nicht unterbrochen werden darf, ſetzt man nach vollendetem Zuſatz noch $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde fort, um die letzten Antheile noch in Zucker zu verwandeln. Dieſer Punkt läßt ſich ſehr beſtimmt daraus erkennen, daß eine Probe der Flüſſigkeit klar, dünnflüſſig iſt, Jod nicht mehr bläuet (von Stärke frei iſt) und mit einem Uebermaß von Weingeiſt keinen, oder doch nur einen unbedeutenden Niederſchlag (von Stärke oder Stärkegummi) giebt. Alsdann iſt es Zeit, die Schwefelſäure abzuſcheiden.

Zu dem Ende läßt man die Flüſſigkeit — durch Abſperren des Dampfes, oder Bedecken des Feuers — etwas abkühlen und zapft ſie in einen Niederſchlagsbottich. Während der Keſſel oder die Kufe friſch beſchickt wird, trägt man in jenen, alſo in die Zuckerflüſſigkeit, in kleinen Portionen gepulverte Kreide (oder gepulverten Kalkſtein, der ſich etwas leichter abſetzt) ſo lange ein, als noch Aufbrauſen erfolgt und eingetauchtes Lackmuspapier noch roth wird. Wollte man auf einmal alle Kreide eintragen, ſo würde die Flüſſigkeit überſteigen. Man wird in der Regel ein Weniges mehr Kreide brauchen, als man Schwefelſäure angewendet hat. Vermöge dieſer Operation tritt die Schwefelſäure an den Kalk — welche zuſammen den ſchwerlöslichen ſchwefelſauren Kalk oder Gyps bilden, der ſich größtentheils zu Boden ſetzt — und treibt die Kohlenſäure aus.

Gebrannter Kalk würde theurer, aber auch deswegen nicht anwendbar ſein, weil ein Ueberſchuß chemiſch auf den Zucker einwirkt, was die Kreide oder der Kalkſtein nicht thut.

Die Flüſſigkeit, wie ſie von dem zu Boden gefallenen Gyps abgezogen wird, wozu $^1/_2$ Stunde erforderlich iſt, enthält noch Gyps aufgelöſt und gewiſſe andere, meiſt aus dem Zucker entſtandene Stoffe, welche ihr eine braune Farbe ertheilen. — Sie wird vorläufig eingedampft bis zu einem ſpecif. Gewichte von

1,28 und in Ruhe geſtellt, damit der durch die Verdampfung abgeſchiedene Gyps ſich ebenfalls abſetzen kann, worauf man den Syrup abzieht. Dieſer Syrup iſt für manche Zwecke, wo es nicht gerade auf Farbe ankommt, ohne weiteres verkäuflich; für andere iſt er es aber nicht und muß deshalb weiter gereinigt und entfärbt werden. Hierzu dient am beſten der mit Thierkohle beſchickte, ſogenannte Dumont'ſche, in den Rübenzuckerfabriken gebräuchliche Filtrirapparat, wie denn überhaupt die meiſten Einrichtungen und Hülfsmittel zur Reinigung des Stärkezuckers aus dieſer Quelle entliehen und darum weiter unten an dem betreffenden Orte beſchrieben ſind. — Ebenſo pflegen Andere dem Safte gemahlene Knochenkohle zuzuſetzen und ihn dann durch ein gewöhnliches Filter von Zeug zu laſſen.

Der entfärbte und geklärte (von ſeiner Trübung befreite) Syrup kann nach den Umſtänden in dreierlei Form in den Handel gebracht werden: als Syrup, als körnige feuchte Maſſe, wie kryſtalliſirter Honig, und endlich als feſter trockener Zucker. Im erſten Falle muß die Flüſſigkeit raſch auf 30° B. = 1,24 ſpecif. Gewicht abgedampft werden; im zweiten Falle, z. B. bei weiterem Transport, dampft man ihn ein bis zu 1,44 ſpec. Gew. oder 50° B. und ſtellt ihn in flache Gefäße zum Kryſtalliſiren. Bei der geringen Neigung des Zuckers, zu kryſtalliſiren, erſtarrt die Maſſe in unvollkommenen, blumenkohlartigen Warzen, welche nach und nach durch die ganze Flüſſigkeit fortwachſen und das Flüſſiggebliebene einſchließen, ſo daß das Ganze eine klebrige, körnige, feuchte Maſſe bildet, die unmittelbar in die Verſandtfäſſer gepackt wird. Die Darſtellung des trockenen Zuckers, zuerſt von Fouchard eingeführt, iſt viel umſtändlicher. Im Anfange iſt der Verlauf derſelbe: Entfärben und Klären, Eindampfen auf 30° Beaumé und Hinſtellen zum Abſitzenlaſſen des Gypſes. Sobald der Syrup etwa bis auf 22° C. verkühlt iſt, zieht man ihn in Fäſſer ab (am beſten von weißem Wein) mit doppeltem Boden in einigen Zollen Abſtand. Der obere Boden iſt mit vielen Oeffnungen durchbrochen, die vorläufig mit Stöpſel verſehen werden. Nach 8 bis 14 Tagen zeigt ſich die Kryſtalliſation; wenn dieſe beinahe durch die ganze Maſſe Ueberhand genommen hat und nur noch die Oberfläche flüſſig iſt, ſo zieht man die Pfropfen und läßt den Syrup ablaufen. Wenn nichts mehr abläuft, ſo muß die körnige Maſſe noch getrocknet werden; ohne Wärme würde dies zu lange währen, mit Hülfe der Wärme aber nach der gewöhnlichen Art in Trockenſtuben würde ein Theil der Kryſtalle wieder aufgelöſt und Alles zerfließen. Dieſem Uebelſtand hat Fouchard einfach und ſinnreich zu begegnen gewußt. Die Böden ſeines Trockenofens ſind nämlich dicke Platten, aus Gyps gegoſſen, welche den anhängenden Syrup größtentheils nach unten einſaugen, ſo daß eine geringe Wärme hinreicht, die feſten Körner völlig trocken zu bringen. Die trockene Maſſe wird durch Siebe geſchlagen, die Klumpen zerquetſcht und nachgeſiebt und das Pulver in trockene Fäſſer verpackt. Dieſe Form iſt ungleich bequemer, als der Syrup und hat nicht das noch Unbequemere des feuchten kryſtalliſirten Zuckers, der ſehr harte, feſte und doch feuchte Maſſen bildet.

Form als Handelswaare

Das Filter, die Abſätze von Gyps und die Gefäße werden jederzeit ausgewaſchen und die Waſchwaſſer einer folgenden Operation ausgeſetzt.

Während des ganzen Vorganges, insbeſondere während der Umwandlung der Stärke, entwickelt ſich ein höchſt widerwärtiger, unangenehmer Geruch, den man gewöhnlich der Einwirkung der Säure auf jene geringen Mengen von Oel zuſchreibt, womit das Kartoffelſtärkemehl behaftet iſt. Dieſer Geruch macht die Stärkezucker-Fabriken zu einer ſehr unangenehmen Nachbarſchaft; er kann jedoch dadurch beſeitigt werden, daß man die Dämpfe in's Feuer leitet.

Wie bereits angemerkt, iſt der Stärkezucker als Erſatzmittel des Rohrzuckers zum unmittelbaren Gebrauch nicht ſehr geeignet. Das Verſetzen gewiſſer in Pulverform im Handel vorkommender Zuckerarten mit dem nach Fouchard's oder einem ähnlichen Verfahren dargeſtellten, ſehr weißen und kryſtalliniſchen Stärkezucker, wie es in Frankreich ofter geſchehen, iſt eine wahre Fälſchung, weil der letztere bedeutend ſchwächer ſüßt. —

Anwendung. Am meiſten und häufigſten dient der Stärkezucker zur Fabrikation von Weingeiſt und Eſſig, zur Verbeſſerung geringer Weine u. dgl. Auch pflegen die Franzoſen, die, wenige Gegenden abgerechnet, eben ſo ſchlechte Bierbrauer als Bierkenner ſind, den Stärkeſyrup in Menge der Bierwürze zuzuſetzen. Viele Brauereien ſind zu dieſem Zweck mit Kartoffelſtärke- und Stärkezucker-Fabriken verbunden. So richtig dieſes Mittel vom ökonomiſchen und theoretiſchen Standpunkte aus iſt, ſo hat doch jeder Biertrinker ein wohlbegründetes Recht, daſſelbe vom Geſichtspunkte des Wohlgeſchmackes aus zu verwerfen. Der Stärkezucker (-Syrup) hat nämlich nicht nur einen etwas herben Nachgeſchmack, ſondern iſt auch in allen Fällen mit viel ſchwefelſaurem Kalk und zuweilen, bei nachläſſiger Arbeit, mit freier Schwefelſäure behaftet, welche leicht auf den Geſchmack der fraglichen Getränke einen nachtheiligen Einfluß ausüben. In Anerkennung dieſer Einwürfe haben manche franzöſiſche Brauereien vorgezogen, die Stärke mittelſt Malzaufguß in Zucker zu verwandeln. Da ſich jedoch die Beſtandtheile des Malzaufguſſes nach geſchehener Umwandlung nur ſehr ſchwierig und unvollkommen abſcheiden laſſen — was bei der Schwefelſäure ſo leicht iſt —, ſo muß man das letzte Mittel beibehalten, ſo oft es ſich um eine reinere Waare handelt.

Der Stärkezucker, deſſen Eigenſchaften zu mancherlei Fälſchungen und Defraudationen die Hand bietet, iſt beſonders in Frankreich zu dieſem Zwecke ausgebeutet worden, wo dieſe Waare überhaupt am meiſten Eingang gefunden hat und gegenwärtig bereits den jährlichen Verbrauch von 100,000 Ctr. überſteigt. Es iſt daſelbſt vorgekommen, daß Stärkezucker von der körnig-kryſtalliniſchen Sorte als eine geringere Sorte von Bretagner Honig, ja ſelbſt als die zweite, braune, weiche Sorte Manna zum mediciniſchen Gebrauch verkauft wurde.

Vom Rohrzucker.

Die große Maſſe des Rohrzuckers wird aus dem Zuckerrohre und aus den Runkelrüben, ein geringer Theil (in Amerika) auch aus dem Saft gewiſſer Ahornbäume gewonnen.

1) Aus Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr.

Das Zuckerrohr iſt eine perennirende Pflanze aus der Familie der Gräſer, Saccharum officinarum, von welcher zahlreiche Abarten cultivirt werden. Sie ſehen einem rieſenhaften Schilf gleich, welches Stengel von 1 bis 2 Zoll Dicke und 120, 160 ſelbſt 200 Zoll Höhe treibt mit zahlreichen Knoten und einem Blüthenbüſchel an der Spitze. Jeder Halm oder Stengel iſt äußerlich mit einer ſehr harten, kieſelerdereichen Rinde bedeckt, welche innerlich ein holziges, aber lockeres Gewebe, eine Art Mark einſchließt, in deſſen Zellen der Zuckerſaft enthalten iſt. Man unterſcheidet hauptſächlich drei Arten:

Das Kreoliſche Zuckerrohr, mit dunkelgrünen Blättern und dünnem knotenreichen Stengel; es ſtammt von Indien und iſt von da nach Sicilien, den Canariſchen Inſeln, den Antillen und Südamerika übergegangen.

Das Batavia- oder geſtreifte Zuckerrohr, mit dichter, in's Purpurrothe ſtreifender Belaubung, ſtammt von Java, wo es hauptſächlich zum Rum dient, und endlich

das Otaheitiſche, das am kräftigſten wachſende, ſaftreichſte und beſte von allen mit dem höchſten Ertrag für gleiche Bodenfläche, welches ſich bald über Weſtindien und Südamerika verbreitete.

Das Zuckerrohr, urſprünglich eine Sumpfpflanze, erheiſcht ein heißes (tropiſches oder ſubtropiſches) Klima und einen ſehr kräftigen, aber zu gleicher Zeit feuchten Boden. Seine Fortpflanzung geſchieht durch Stecklinge (etwa 2 Fuß lange, mit Knospen verſehene Stücke des Stengels), welche, je nach der mittleren Temperatur der Gegend 12 bis 16 Monate zur Reife brauchen. In Andaluſien ſoll das Zuckerrohr ſchon nach 9 Monaten geſchnitten werden können. Gegen die Blüthenzeit hin fallen die Blätter von unten nach oben fortſchreitend ab, und der Stengel nimmt eine ſtrohgelbe Farbe an. Manche Koloniſten ſchneiden das Rohr vor, die meiſten jedoch erſt mehrere Wochen nach der Blüthe. In den (tropiſchen) Pflanzungen richtet man ſich ſo, daß die verſchiedenen Abtheilungen der Zuckerfelder nach einander, nicht gleichzeitig zur Reife kommen, um dem Betrieb mehr Regelmäßigkeit zu geben. Dünger verträgt das Zuckerrohr ſehr viel; er muß ſtickſtoffreich ſein, jedoch möglichſt wenig Salze enthalten. — Nach der Ernte ſchlagen die Wurzelſtöcke, die nach dem Abſchneiden der Stengel im Boden bleiben, auf's Neue aus und ſo mehrmals. Nach 5 oder 6 Jahren pflanzt man aber neu.

Bei den beiden erſten Arten iſt die Oberfläche des Stengels und der Blattbaſis, bei dem Kreoliſchen Rohre nur ein Ring an jedem Knoten, — wie bei vielen anderen Pflanzen — mit einem weißen, oft meergrünen Staub bedeckt, welcher eine Art in Alkohol löslichen Pflanzenwachſes, Ceroſin, iſt. Es ſchmilzt erſt bei 80°, läßt ſich als Wachskerze brennen, kryſtalliſirt leicht und beſteht aus 81,4 Kohlenſtoff, 14,1 Waſſer- und 4,5 Sauerſtoff (Avequin, Dumas).

Wie von vornherein zu erwarten, iſt der Gehalt des Zuckerrohrs an Zucker und den anderen Beſtandtheilen je nach Cultur, Art und Klima einigermaßen verſchieden; im Allgemeinen erhält man aber durch Preſſen einen Saft, der

Gehalt des Zuckerrohrs.

eine faſt reine Auflöſung von Zucker in Waſſer iſt, mit nur Spuren von Salzen, Eiweiß, Farbeſtoff ꝛc. Der nach dem Auspreſſen bleibende Rückſtand iſt das Rohrſtroh, bagasse genannt. Es fanden:

	im Otaheitiſchen		im Kreoliſchen
	von Martinique —	von Guadeloupe	von Cuba
	Peligot.	Dupuy.	Caſaſeca.
	1.	2.	3.
Waſſer	72,1	72,0	65,9
Zucker	18,0	17,8	17,7
Holzkörper	9,9	9,8	16,4
Salze	—	0,4	—

Es beſtehen mithin 100 Thle. völlig trockenes Zuckerrohr nach
1. u. 2. aus 35 Holzfaſer und 65 löslicher Subſtanz,
3. aus 48 » und 54 » »

Peligot unterſuchte bei dem Otaheitiſchen Zuckerrohr, ob zwiſchen den verſchiedenen Ausſchlägen nach der erſten, zweiten, dritten Ernte, ferner zwiſchen den verſchiedenen Theilen deſſelben Stengels und den Knotenpartien weſentliche Verſchiedenheiten in der Reichhaltigkeit ſtattfinden; er fand, daß unter allen übrigen Umſtänden das Rohr aus 72 bis 74 Waſſer, 15½ bis 18 Thln. löslicher Subſtanz und 8 bis 11 Thln. Holzfaſer beſtand, alſo keine bedeutende Abweichungen zeigte; dagegen ergaben ſich die Knoten aus 71 Waſſer, 12 löslicher Subſtanz und 17 Holzfaſer beſtehend.

Eine umfaſſendere Unterſuchung des Zuckerrohrs von Guadeloupe und des daraus erhaltenen Strohes hat Hervy geliefert; er prüfte zwei Sorten, die eine (I.) von trocknem, kalkigem, hochgelegenem Boden; die andere (II.) von tiefgelegenem Boden in der Nähe des vulcaniſchen Terrains. Beide Proben waren vor der Verſendung in Scheiben geſchnitten und getrocknet.

Beſtandtheile.	Nr. I. Das Zuckerrohr.	Nr. I. Die Bagaſſe davon.	Nr. II. Das Zuckerrohr.	Nr. II. Die Bagaſſe davon; gut.	Nr. II. Dieſelbe; braun und verdorben.
Zucker	64,6	22,5	67,00	29,2	42,4
Extractive Stoffe	0,3	—	0,3	—	—
Wachs	0,9	1,8	1,2	1,6	1,6
Lösliche Salze	0,3	1,8	1,2	2,4	3,3
Unlösliche Salze	1,00		1,3		
Holzkörper	32,6	73,90	28,9	66,8	52,8
	99,7	100,8	99,9	100,0	100,1

Es geht hieraus zuvörderſt hervor, daß das Verhältniß zwiſchen Saft und den holzigen Theilen des Zuckerrohrs bei den verſchiedenen Arten nicht gleichbleibend iſt. Durchweg zeigt ſich dagegen, daß in dem Safte des Zuckerrohrs, außer dem Zucker, nur ſehr unbedeutende Mengen fremder Beſtandtheile

enthalten ſind. Darunter ſind die verſchiedenen Salze, insbeſondere die löslichen, wegen ihrer nachtheiligen chemiſchen Einwirkung auf den Zucker während der Fabrikation, am meiſten von Bedeutung, indem unter gleichen Umſtänden ein Saft um ſo beſſer erachtet werden muß, je weniger er mit derartigen Salzen behaftet iſt. Chemiſcher Beſtand.

Ueber die Natur dieſer Salze geben die neuerlich angeſtellten Unterſuchungen von Stenhouſe, über die mineraliſchen Beſtandtheile des Zuckerrohres, erwünſchten Aufſchluß. Er fand nach Abzug der Kohlenſäure:

	Im Zuckerrohr von Trinidad, in 100 Thln. Aſche:				Im Zuckerrohr von Berbice, in 100 Thln. Aſche:		
	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Kieſelerde	45,78	42,81	45,50	40,85	46,24	49,74	44,68
Phosphorſäure . .	3,75	7,97	8,16	4,53	8,12	6,53	4,84
Schwefelſäure . . .	6,64	10,92	4,56	10,80	7,48	6,37	7,67
Chlor	2,70	1,02	8,85	5,47	2,39	2,36	4,34
Kalk	9,13	13,17	8,73	8,96	5,75	5,07	4,45
Bittererde	3,65	9,86	4,41	6,84	15,53	12,94	11,78
Kali	27,32	11,99	15,00	21,39	11,87	13,62	16,81
Natron	1,03	2,26	4,79	1,16	2,62	3,37	5,43

Was den Zucker betrifft, ſo hat man durch wiſſenſchaftliche Forſchung mit Beſtimmtheit nachgewieſen, daß der ganze Betrag deſſelben, im Rohr oder friſchen Saft, ausſchließlich kryſtalliſirbarer Rohrzucker iſt. Es muß darum ſehr auffallen, daß man bei dem jetzigen Stande des Siedereibetriebs von den 18 Proc. bis 20 Proc. kryſtalliſirbaren Rohrzucker, welche das Zuckerrohr enthält, durchſchnittlich nicht mehr als $7^1/_2$ oder zwiſchen 6 und 10 Proc. wirklich ausbeutet, alſo nicht völlig die Hälfte. Dieſem enormen Verluſt liegen zwei ſehr verſchiedenartige Urſachen zu Grunde: 1) die unvollſtändige Gewinnung des Saftes, 2) die chemiſche Veränderlichkeit des Zuckers, welche im Lauf des Zuckerſiedens vielfache Gelegenheit hat, ſich zu bethätigen und das Entſtehen des bekannten Nebenproductes, der Melaſſe oder des Syrups (Schleim- oder unkryſtalliſirbaren Zuckers), zur Folge hat.

Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohr.

Die in dem Vorhergegangenen niedergelegten Thatſachen erweiſen mit Beſtimmtheit, daß das Zuckerrohr einen ungleich reineren Saft und einen faſt doppelt ſo hohen Zuckergehalt vor der Runkelrübe voraus hat. Die übrigen Allgemeine Vorbemerkung.

Umſtände gleichgeſetzt, würde alſo die Zuckerproduction aus Zuckerrohr die aus Rüben bedeutend überſteigen; aber in der Wirklichkeit ſind die Umſtände ſehr verſchieden. Das Zuckerrohr enthält doppelt bis dreimal mehr Gewebeſubſtanz (Holzkörper) als die Rübe; dieſe Subſtanz iſt bei der letzteren weich und zellig, bei dem Zuckerrohr faſerig, ſchwammig, von einer harten Rinde umgeben, alſo viel ſchwieriger auszupreſſen. In den Himmelsſtrichen, in welchen das Zuckerrohr wächſt, iſt die Lufttemperatur höher und begünſtigt die Gährungserſcheinungen, beſonders die ſchleimige Gährung im höchſten Grade; die Gefahr der Veränderung des Zuckers im Safte iſt alſo auch weit größer, als bei der Rübe. Endlich ſind die Gegenden, worin man Zuckerrohr cultivirt, im Allgemeinen von den Hülfsmitteln der Mechanik und der Wiſſenſchaft am meiſten entblößt, und es befindet ſich daher die Zuckerſiederei in den Colonien durchſchnittlich in viel zuverläſſigeren Händen und in viel weniger rationellem Betrieb als die Rübenzuckerfabrikation.

Aus dieſen Gründen begreift ſich, in wiefern die Verhältniſſe in den Colonien, bei großen Vorzügen des Rohmaterials, doch für die eigentliche Fabrikation ſehr ungünſtig ſind, und daß diejenige Theilung der Arbeit zwiſchen den Colonien und den Mutterländern, wie ſie ſeit älteren Zeiten exiſtirt, ſehr wohl begründet iſt. Die Siedereien in den Colonien erkennen nämlich ihren Zweck nur darin: ſo raſch wie möglich und mit ſo wenig Umſtänden wie möglich den in dem Rohr enthaltenen Zucker in eine zur Verſendung geeignete Form (Rohzucker) zu bringen. Dabei waren größere Ausbeute durch umſichtigeres Verfahren und größere Haltbarkeit des Zuckers auf dem Transport, wenigſtens bis zu den letzten Jahrzehnten, durchaus vernachläſſigte Rückſichten, wodurch jährlich ungeheure Werthe an Zucker zerſtört wurden.

Die Herſtellung von weißem Hutzucker aus dem Rohzucker überließ man den Raffinerien dieſſeits der See, mit ihren beſſeren Hülfsmitteln. So ſteht die Erzeugung des Zuckers aus Rohr noch jetzt; nur hat man angefangen, die Intereſſen der Raffinerie mehr mit denen der Colonie und Plantage in Einklang zu ſetzen und die reichen Erfahrungen der Rübenzuckerfabrikation und die zahlreichen Verbeſſerungen auf jene zu übertragen. Wahrhaft fruchtbar kann dieſe Uebertragung nur werden, wenn der Bau des Zuckerrohrs und die Fabrikation des Zuckers von einander emancipirt werden.

In Oſtindien, der Heimath des Zuckerrohrs, exiſtirt ſchon ſeit langer Zeit eine Theilung der Arbeit in der Zuckergewinnung, indem dieſe durch zwei geſonderte Claſſen betrieben wird: nämlich die ryots, ſehr arme von den Grundeigenthümern abhängige Ackerleute, die das Zuckerrohr bauen, preſſen und den Saft, ohne weiteres zur Syrupconſiſtenz verdampft, an die goldars abgeben, welche daraus feſten Zucker darſtellen. Die einzelnen Pachtungen miethen das ſehr einfache und rohe Geräthe von bemittelten Eigenthümern, aber die Verarbeitung des geernteten Rohrs zu goor oder juggery (ſo heißt jenes ſyrupartige ungereinigte Rohproduct) wird von einer Anzahl Pachtungen, die ihre Arbeitskräfte in dieſes Unternehmen mit einſchießen, als ein gemeinſchaftliches Unternehmen in der Weiſe ausgeführt, daß alle zuſammen die Ernte des Einzelnen in Angriff nehmen.

Wir gehen nach dieſen Vorbemerkungen zur Beſchreibung des üblichen Verfahrens über.

A. Erzeugung des Rohzuckers*).

a) Gewinnung des Saftes.

Schon dadurch, daß das Rohr nicht im gehörigen Zuſtande der Reife zur Kelter gebracht und nicht unmittelbar verarbeitet wird, iſt ſehr häufig die Grundlage zu Verluſt an Zucker gegeben, indem der Saft ſchlecht oder verdorben zur Arbeit kommt. Daher iſt es eine hochwichtige Regel, das geerntete Rohr nicht liegen zu laſſen, ſondern unverzüglich in dem Maaße, als es eingebracht wird, zu keltern und den Saft ſogleich zu verarbeiten, um der Gährung keine Zeit zu laſſen. Die Keltern,

Die urſprünglich gebrauchte Keltervorrichtung der Indier ſind eine Art Quetſchmörſer, durch eine Ochſengöpel betrieben. Den Mörſer bildet ein Stück von einem (Tamarinden-) Baumſtamme, oben entſprechend ausgehöhlt und mit einem Abfluß verſehen, mit dem unteren Theil feſt in den Boden eingelaſſen. Der Stempel des Mörſers iſt ein ſtarker 18 Fuß langer, unten gerundeter Balken, der nicht etwa durch Stoß, ſondern lediglich durch Druck wirkt. Er ſteht nämlich geneigt in der Höhlung des Mörſers und bildet einen doppelarmigen Hebel, der ſeinen Stützpunkt im Rande des Mörſers hat. An dem langen, in die Höhe ragenden Ende wirkt die Kraft der Zugthiere und drückt ſomit den kürzeren Arm innerhalb des Mörſers mit großer Gewalt wider die gegenüberſtehende Wand. Da ſich nun die Zugthiere, mithin auch der Stempel fortwährend im Kreiſe bewegt, ſo werden nach und nach alle eingeworfenen Zuckerrohrſtücke zwiſchen dem Stempel und der Mörſerwand zerquetſcht. Zuweilen hat man den Stempel nur kurz gelaſſen und ſein oberes Ende zum Stützpunkt eines beſonderen zweiarmigen, waagerechten Hebels gemacht, woran die Zugthiere wirken. — Auch Quetſchmühlen mit ſtehenden Steinen, wie zum Quetſchen der Oelſamen, wurden gebraucht. Endlich finden ſich unter den alten indiſchen Einrichtungen ſchon die Keltern mit ſtehenden Walzen (in Chica Ballapura) und mit liegenden Walzen (Burdwan bei Calcutta), welche in neuerer Zeit in Weſtindien nacheinander alles übrige verdrängt haben. als Mörſer,

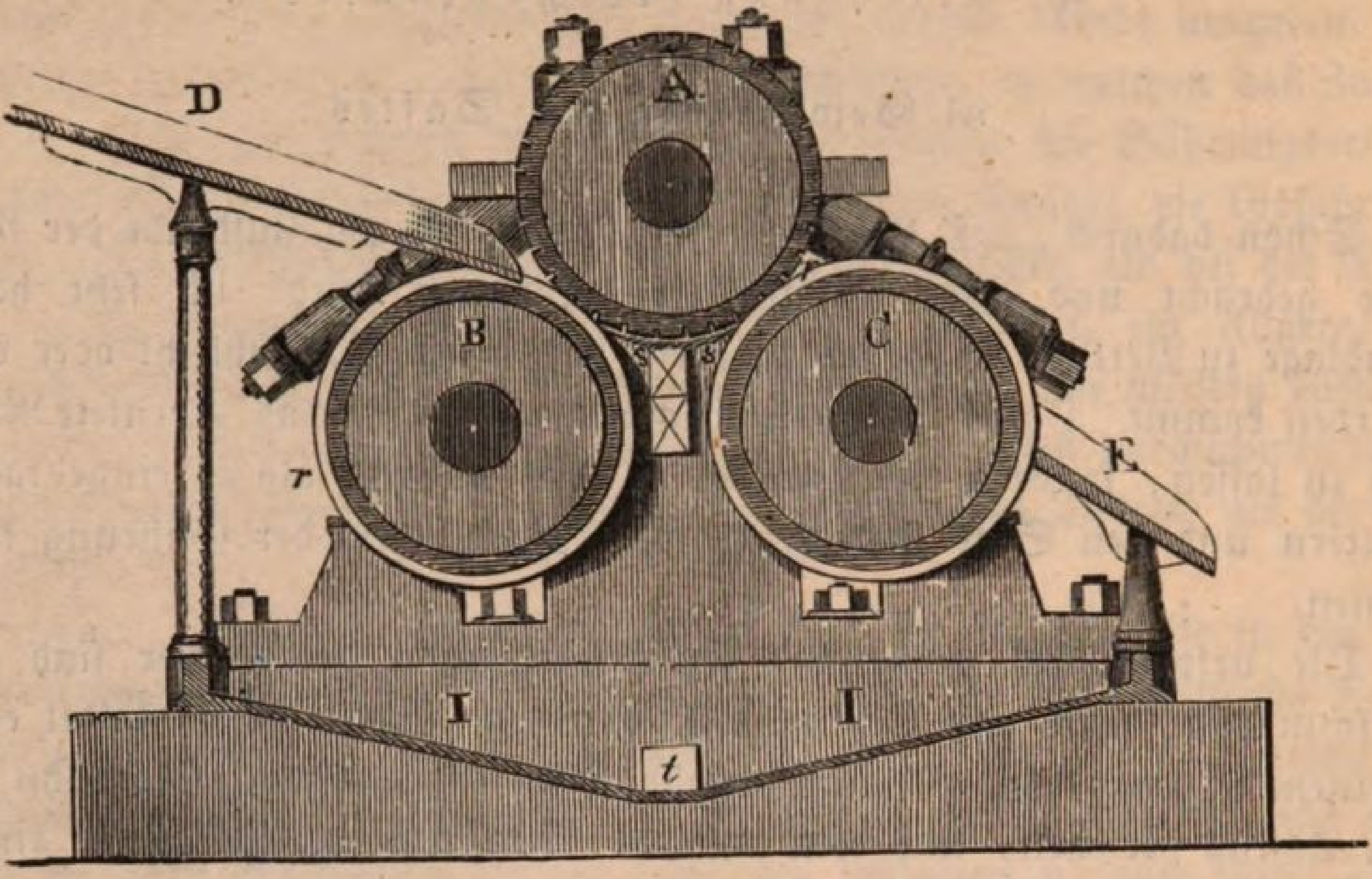
Die Keltern der erſten Art, von Gonzales de Veloſa eingeführt, welche noch immer an manchen Orten gebraucht werden, beſtehen aus drei ſteinernen, oder eiſernen, ſtehenden Walzen. Wohlfeiler in der Aufſtellung und Einrichtung ſind die Keltern mit liegender Walze, Fig. 28 (a. f. S.), und gewähren den Vortheil, daß ſich das Rohr weit bequemer und regelmäßiger zwiſchen mit liegenden Walzen.

*) Die verſchiedenen in den Zuckerſiedereien vorkommenden Apparate, ſoweit ſie der Colonial- und der europäiſchen Zuckerinduſtrie gemeinſchaftlich angehören, ſind weiter unten in einem beſonderen Abſchnitte beſchrieben. Auch iſt alles dasjenige, was bei der Rübenzuckerfabrikation weitläuftiger erörtert werden mußte, da, wo es in der Rohrzuckerfabrikation vorkommt, nur berührt.

Die Keltern mit liegenden Walzen.

die Walzen einbringen läßt. Die Walzen *A*, *B* und *C*, Fig. 28 (von 0,6 Meter = 24 Zoll äußerem Durchmeſſer) ſind von Gußeiſen und mit vorſtehenden Rändern *r r* verſehen, um zu verhindern, daß das Rohr nicht ſeitwärts ent-

Fig. 28.



weichen kann. An der Axe jeder Walze iſt ein Zahnrad aufgezogen, welches in das benachbarte eingreift, ſo daß alſo die Bewegung nicht durch bloße Reibung übertragen wird. Das Rohr wird auf der Platte oder flachen Rinne *D* vorgeſchoben und zwiſchen *A* und *B* eingebracht; die Cannelirungen der Walze *A* ſind darum nothwendig, daß die Walze nicht über das Rohr gleitet, ſondern daſſelbe gehörig mit fortnimmt. Das gequetſchte Rohr wird von den Schienen *s*, *s* hinüber und zwiſchen *A* und *C* hindurch geführt, wo das völlig gekelterte Rohr über die Rinne *E* herausfällt. Der ablaufende Saft ſammelt ſich in *I*, *I* und fließt durch *t* ab. Eine richtige Wirkſamkeit der Kelter kann nur erwartet werden, wenn das Rohr zwiſchen dem erſten Paar zerknirſcht und dann zwiſchen dem folgenden Paar eigentlich ausgepreßt wird — und wenn dem ausgepreßten ſchwammigen Rohr alle Gelegenheit benommen wird, mit dem abgekelterten Saft an den Walzen in Berührung zu kommen und ihn aufs neue aufzuſaugen. Dieſe Zwecke werden beſſer erfüllt, wenn *B* ſtatt *A* cannelirt und der Abſtand von den glatten Walzen *A* und *C* enger iſt, als der zwiſchen *A* und *B*, und zwar ſo eng als möglich, ohne den durchgehenden Stengel gerade abzudrücken. Die beſte Drehungsgeſchwindigkeit der Walzen iſt $3\frac{1}{2}$ Fuß in der Secunde an der Peripherie.

Das ausgepreßte Rohrſtroh wird getrocknet und unter dem Namen Bagaſſe als Brennſtoff verwendet.

Ausbeute an Saft.

Aus den vorſtehenden Analyſen von Hervy ergiebt ſich, daß in der Bagaſſe $^2/_{13}$ bis $^2/_{11}$, alſo durchſchnittlich $^1/_6$ von dem Zucker des Zuckerrohrs verbleiben. Während ferner nach den vorhandenen Analyſen in dem friſchen Zuckerrohr 84 bis 90 Proc. Saft enthalten ſind, ſo erhält man in den Siedereien mittelſt der üblichen Keltern davon nur $^2/_3$ bis $^6/_7$. Caſaſeca erhielt nämlich bei Verſuchen, die er in der Havanna anſtellte, aus 100 Theilen ſogenanntem

kryſtalliniſchem Zuckerrohr 65 Thle., gebändertem 55 Thle. und endlich otaheitiſchem $43^1/_2$ Thle. Bagaſſe. Ferner hat Dupuy auf Guadeloupe in einer Reihe von 35 Verſuchen das Verhältniß der Bagaſſe und des Saftes ausgemittelt, welches die Keltern der verſchiedenen Siedereien daſelbſt liefern. Es betrug im Ausbeute an Saft.

geringſten Fall	55 Thle.	Saft auf	45 Thle.	Bagaſſe;
höchſten Fall	$68^1/_2$ »	» »	31,5 »	»
im Mittel der 33 Verſuche	$59^1/_2$ »	» »	$40^1/_2$ »	»

alſo $^2/_3$ des ganzen Saftes.

Die Beſchaffenheit der inneren Theile des Zuckerrohrs iſt nicht die eines weichen Marks wie Rüben, ſondern zugleich holzig und zugleich ſchwammig wie ſpaniſches Rohr, alſo ſehr ungünſtig zum Auspreſſen um ſo mehr, da das Ganze von einer harten Rinde umgeben iſt, die den Druck der Keltermaſchine aufhält und lähmt. Wenn es auch gewiß iſt, daß kräftige Maſchinen merklich mehr Saft liefern, als mit ſchwächerer Kraft betriebene, ſo kann man doch vorausſagen, daß der durchſchnittliche Verluſt von Saft ſich nie durch beſſere Maſchinen wird auf ein Unbedeutendes vermindern laſſen. Man hat vorgeſchlagen, die Bagaſſe gleich nach dem Keltern in Waſſer einzuweichen und ein zweitesmal zu keltern; dem ſteht jedoch der Waſſer- und Holzmangel der meiſten Plantagen hindernd entgegen. Auch werden alle auf vermehrte Saftgewinnung berechnete Methoden von den Coloniſten zurückgewieſen werden, welche das ausgepreßte Rohr (durch Zerkleinerung z. B.) in einer Form liefern, die es zum Brennen weniger geeignet, oder ganz unfähig macht, ſo wie z. B. Buchenſcheitholz aufhört ein Brennſtoff zu ſein, wenn es in Sägeſpäne verwandelt wird.

Das Zuckerrohr iſt nämlich für die Zuckerſiedereien nicht bloß die Quelle des Zuckers, ſondern auch, nachdem es gekeltert und trocken geworden, die Quelle des Brennſtoffs. Bagaſſe, Brennſtoff der Colonien.

Die Bagaſſe iſt darum für die Colonien ein ſo hochwichtiger Gegenſtand, weil ſie den Betrieb der an Brennſtoff armen Siedereien bedeutend unterſtützt, und bei den von Holz und Kohlen entblößten allein möglich macht und bedingt. Die Holztheile des Zuckerrohrs ſind nämlich etwas mehr als hinreichend, um die Waſſermaſſe des Saftes, den ſie einſchließen, zu verdampfen. Mehrere Kenner des Colonialbetriebes wollen — als alleinige Abhülfe der fraglichen Uebelſtände und Auskunftsmittel — ſtatt des Zuckers, das in Scheiben geſchnittene und getrocknete Zuckerrohr nach Europa eingeführt wiſſen, wo denn allerdings die beſſeren mechaniſchen Hülfsmittel und der größere Reichthum an Brennſtoff eine viel höhere Ausbeute verheißen. Indeſſen fehlt es in vielen Colonien an Brennſtoff zum Trocknen, der erſt dahingeſchafft werden müßte.

Da — nach den obigen Beobachtungen — beim Keltern nur $^2/_3$ des Saftes gewonnen werden, und dieſe folglich nur 12 Proc. des im friſchen Rohr vorhandenen Zuckers enthalten; ſo verbleiben mithin 6 Proc. Zucker in der Bagaſſe, und werden mit der Holzfaſer derſelben unter den Siedekeſſeln verbrannt. Wenn daher die Einfuhr nach Frankreich 80 Millionen Kilogr. Roh-

zucker beträgt, ſo ſind bei der Darſtellung dieſes Quantums 40 Millionen Kilogr. verbrannt worden, welcher Werth beiläufig 20 Millionen Franks beträgt!

Beſchaffenheit des Saftes.

Es bleibt noch übrig, einen Blick auf den Gehalt und die Beſchaffenheit des Saftes zu werfen, wie ihn die Keltern für die Siederei liefern.

Es fanden:	Caſaſeca	Peligot	Plague
In dem Safte aus	kreoliſchem Zuckerrohr von Cuba.	otaheitiſch. Zuckerrohr von Martiniq.	Zuckerrohr von Martiniq.
Waſſer	78,80	79,6	78,30
Zucker (kryſtalliſirbarer) . .	20,94	20,00	21,50
Sonſtige Pflanzenſtoffe . .	0,12	0,20	0,81
Mineraliſche Subſtanz (Aſche)	0,14	0,21	unbedeut. Menge.

Sämmtlicher Zucker iſt kryſtalliſirbarer Art. Die ſonſtigen Pflanzenſtoffe ſind Eiweiß, etwa $^{7}/_{1000}$ Gummi und eine eigenthümliche, nur oberflächlich bekannte Subſtanz, die dem Kleber oder Pflanzenleim ähnelt, aber frei von Stickſtoff ſein ſoll (?). Sie iſt dieſelbe, die ſich in großer Menge in den Kufen ablagert, worin man den Syrup zur Bereitung von Rum gähren läßt; man ſchreibt ihrer Gegenwart hauptſächlich die große Veränderlichkeit des Zuckerſaftes zu. Ferner Ceroſin und grünes Pflanzenwachs, etwa $^{2}/_{100}$ bis $^{4}/_{100}$. Die mineraliſchen Theile ſind ähnlich denen in anderen Pflanzen und Pflanzenſäften: ſchwefelſaurer Kalk, ſchwefelſaures Kali, Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorſaurer Kalk, Kieſelerde ꝛc.

Der Zuckerrohrſaft iſt zuweilen farblos, in der Regel gelblich gefärbt, und von einer, in graulichen Kügelchen darin ſchwebenden Subſtanz trübe. Sein Geſchmack iſt angenehm, obwohl etwas fade; ſein Geruch eigenthümlich balſamiſch.

b) Verarbeitung des Saftes.

Die Läuterung.

Die Verarbeitung des Saftes geſchieht in einem Syſtem von fünf Pfannen, oder vielmehr eiſernen Keſſeln, welche, in einer Reihe eingemauert, eine gemeinſchaftliche Feuerung beſitzen. Aus dem Saftbehälter unter der Kelter wird der Saft in den beſſeren Siedereien ſogleich, in der Regel aber und zwar mit großem Unrecht, erſt nach einigen Stunden in den Läuterungskeſſel, d. i. in die fünfte, vom Feuer entfernteſte Pfanne gelaſſen, die zugleich die größte iſt, weil ſie den Saft in ſeinem unveränderten Volum faſſen muß. Die Läuterung wird durch Kalkmilch bewerkſtelligt, welche man nach Bedürfniß und Erfahrung in einem nach Zollen eingetheilten Meßgefäß beſtimmt. Der Zoll entſpricht beiläufig 8$^{1}/_{2}$ Loth Kalkmilch, und man braucht nie weniger als 5 höchſtens 10 Zoll auf 1800 Litres, oder 1 bis 3 Tauſendtel des Saftes, je nach ſeiner Güte

Schon durch bloßes Erhitzen entſteht eine Gerinnung. Avequin fand in dem auf dieſe Art erhaltenen Niederſchlag aus dem Safte des gebänderten Zuckerrohrs:

Gummi, dem Kirſchgummi ähnlich . .	50,25
Grüne Subſtanz (Chlorophyll)	10,05
Eiweiß mit Theilchen von Holzfaſer . .	22,78
Phosphorſaurer Kalk	3,35
Kieſelerde	14,07
	100,50

10 Litres Saft gaben 15 Grammen von dieſem Niederſchlage. Urſprünglich iſt die Phosphorſäure als ein ſaures Salz vorhanden; deßhalb werden z. B. kupferne Gefäße ſehr ſchnell unter Bildung von phosphorſaurem Kupfer angegriffen. Der Kalk dagegen verwandelt dieſes Salz in baſiſch phosphorſaures, er verbindet ſich mit der Kieſelerde und den organiſchen Subſtanzen, und befördert ſo die Fällung der fremden Stoffe ſehr weſentlich.

Das durch die Läuterung Ausgeſchiedene muß ſich an der Oberfläche der Flüſſigkeit zu einem dichten, ſchmutzigen Schaume anſammeln, der ſich durch das Aufwallen nur ſpaltet, nicht zertheilt, und leicht mit einem Schaumlöffel abgenommen werden kann. Der Saft verliert durch das Abſchäumen 4 bis 5 Proc.

Nachdem die Hauptmaſſe des Schaumes, die ſich zuerſt und compact an die Oberfläche wirft, beſeitigt iſt, beginnt das Abdampfen oder vielmehr Einkochen, wobei der Saft eine nach der anderen die übrigen vier Pfannen paſſirt, in demſelben Schritt als ſein Volum abnimmt und friſcher Saft nachfolgt. Da die Pfannen meiſt in gleicher Höhe ſitzen, anſtatt terraſſenförmig, was beſſer und bequemer wäre, ſo muß der Saft von Pfanne zu Pfanne übergeſchöpft werden, wodurch Zeit verloren geht, Zucker verzettelt und noch mehr verdorben wird. In der zweiten Pfanne, worin alſo die Concentration beginnt, treibt die wallende Flüſſigkeit noch fortwährend etwas Schaum oder Gerinnſel an die Oberfläche und den Rand des Keſſels, wo ihn die Neger mit einem hölzernen Meſſer abheben und in die Läuterpfanne zurückwerfen. Aus der vorletzten Pfanne, worin der Saft bereits eine Concentration von 30° B. erreicht, kommt der Saft in die letzte und kleinſte, um darin bis zum Kryſtalliſationspunkt gar geſotten zu werden. Das Sieden geht in dieſer Pfanne, welche unmittelbar über dem Feuer ſteht, ſehr ſtürmiſch vor ſich, wozu eine Erſcheinung, welche ſich in der ganzen Reihe der Siedgefäße zeigt, ohne Zweifel das ihrige beiträgt, nämlich das Entſtehen von Pfannenſtein, aus 3 — 4 Linien dicken kalkigen Kruſten, welche ſehr feſt an der inneren Pfannenfläche ſitzen. Avequin fand in ſolchen Kruſten aus einem kupfernen Keſſel, nach Zerſtörung der damit verbundenen organiſchen Subſtanz durch Glühen:

Das Verſieden.

Baſiſch phosphorſauren Kalk	92,43
Kohlenſauren Kalk	1,35
Kieſelerde	4,70
Phosphorſaures Kupfer	1,41
	99,89

Wie dieſes Ergebniß beweiſt, iſt die Bildung dieſer Kruſten *) in der Anwendung des Kalkes als Läuterungsmittel begründet, indem ſich dadurch baſiſch phosphorſaurer Kalk aus der alkaliſchen Flüſſigkeit, nebſt unlöslichen Verbindungen des Kalks mit organiſchen Subſtanzen, niederſchlägt und feſtbackt. Die Zwiſchenlagerung dieſer Kruſten zwiſchen den Saft und den Keſſelboden hat eine häufige Ueberhitzung und ſomit ein Anbrennen (Karameliſation) des Zuckers zur Folge, ſobald die Kruſten ſpringen oder reißen und den Zuckerſaft mit der heißen Metallfläche in Berührung bringen.

Das übliche Verfahren, um dieſen Pfannenſtein wegzuſchaffen, iſt einfach, aber ſchädlich für die Siedgefäße. Man macht den entleerten Keſſel heiß, ſelbſt bis zum Glühen, wo ſich die Kruſte wegen der größeren Ausdehnung des Metalls dann abſchiefert. —

c) Kryſtalliſation.

Nach der ſonſt herkömmlichen Weiſe pflegte man den verkochten Syrup zuerſt in Kühlgefäße und dann ſogleich in die Verſandtfäſſer zum Kryſtalliſiren und, ſo gut es eben gehen mochte, zum Abtropfen zu bringen. Später hat man es jedoch vorgezogen, und zwar mit vielem Vortheile, beſondere Kryſtalliſirgefäße anzuwenden.

Die Operation beginnt damit, daß man den gahren Saft in große, flache Kühlkaſten von 30 — 40 Kubikfuß Inhalt bringt. Sie ſind aus Holz und ſehr dickwandig, damit die Abkühlung langſam und das Korn nicht zu klein ausfällt. Nach ungefähr 24 Stunden, wenn der Syrup nicht mehr heiß, ſondern nur noch lau iſt, und ſich die körnige, dem Rohzucker eigenthümliche Kryſtalliſation (das Körnen) ausgebildet hat, rührt man mit eiſernen Kellen um, um gleichförmige Temperatur und Dichtigkeit herzuſtellen und füllt die gekühlte Maſſe in hölzerne aus Dauben zuſammengefügte Formen. Der nicht kryſtalliſirte Theil tropft nun durch die Fugen der Form und ihres Bodens, oder auch durch eingebohrte Löcher, welche Anfangs mit Pfropfen aus Zuckerrohr verſchloſſen ſind, in die Sammelbehälter, über welchen jene reihenweiſe geordnet ſind. Dieſe Behälter ſind ſehr groß und faſſen 15 bis 20,000 Liter und darüber.

Nach zwei bis drei Wochen im günſtigen Falle, nach fünf bis ſechs Wochen bei ſchleimiger Maſſe und zu feinem Korn, iſt in der Regel die Melaſſe abgetropft, ſoweit als es unter den vorhandenen Umſtänden möglich iſt, d. h. immer ſehr unvollkommen. Das in der Form zurückbleibende, feuchte, braune oder bräunliche Kryſtallmehl fällt, je nach der beſſern oder ſchlechtern Ausführung und der Beſchaffenheit des Rohrs, von ſehr verſchiedener Qualität aus und heißt **Rohzucker** (Kiſtenzucker, Puderzucker).

Der Rohzucker.

Die wichtigſten, im europäiſchen Handel vorkommenden Rohzuckerſorten ſind:

1) Der **weſtindiſche**, Jamaica, Martinique, Guadeloupe, St. Croix, St. Thomas, Domingo und Havannah.
2) Der **amerikaniſche**, Rio Janeiro, Bahia.
3) Der **oſtindiſche**, Mauritius, Manilla, Java, Canton.

---

*) In den franzöſiſchen Colonien »cal« genannt.

Die meiſten Rohzucker werden in Kiſten verſchifft; andere, wie der Jamaica, Domingo und St. Croix in Fäſſern; der Manilla und Mauritius in doppelten aus Schilfblättern geflochtenen Säcken. Die Güte dieſer Colonialwaare wechſelt von der Weiße, die dem Melis gleichkommt (wie beim weißen Havannah) bis zu den dunkelbraunen, feuchten, klebrig-ſchmierigen geringſten Sorten, durch alle Grade; doch iſt die weiße Farbe und trockne Beſchaffenheit die Ausnahme, und die feuchte, braune die Regel. Je grobkörniger, härter, trockner und weißer die Waare, um ſo höher ihr Werth und ihre Transportfähigkeit*). Der Rohzucker.

In Behältern, worin ſich der von den Formen abtropfende Syrup anſammelt und ſich auf die Temperatur der Umgebung abkühlt, ſcheidet ſich ein weiterer Antheil Zucker von dem Korn eines mäßig feinen Sandes ab und bildet auf dem Boden Schichten von mehreren Zollen. Dieſes, natürlicher Weiſe viel unreinere Product führt einen beſondern Namen (fond de citerne) und beträgt um ſo mehr, je heißer in die Formen gefüllt wurde, durchſchnittlich 10 Proc. vom Rohzucker. Die feuchte und ſchmierige Beſchaffenheit, die Einmiſchung von vielen Salzen und gallertartiger Kieſelerde, von Schleim (Gummi) erklären ſich hinreichend, wenn man bedenkt, daß er aus dem abgelaufenen Syrup, d. h. der Mutterlauge der erſten Kryſtalliſation hervorgegangen iſt. Avequin erhielt aus 10000 Gramm dieſer Zuckerſorte:

Kieſelerde	32,53	Gramm.
Phosphorſauren Kalk	42,75	»
Schleim oder Gummi	48,65	»
Färbende Subſtanz, mit dem phosph. Kalk niedergeriſſen	2,28	»
Schwefelſaures Kali	50,10	»
Chlorkalium	67,41	»
Eſſigſaures Kali	65,57	»
Eſſigſauren Kalk	12,30	»
	322,59	Gramm.

Man ſieht daraus, daß der Abſatz von phosphorſaurem Kalk ſich durch den ganzen Verlauf der Rohzuckergewinnung fortzieht, und daß die im Saft

*) Reine, trockne Kryſtalle von Rohrzucker verändern ſich an der Luft, ſelbſt nach ſehr langer Zeit, durchaus nicht; ſie beſitzen im Gegentheil eine Haltbarkeit und Beſtändigkeit, welche für den Handelswerth des gereinigten (raffinirten) Zuckers von bedeutendem Einfluß iſt. Aehnliche Vorzüge können von dem Rohzucker nicht erwartet werden, der nichts als ein Kryſtallmehl von reinem Zucker vorſtellt, durch und durch benetzt und befeuchtet von Melaſſe, welche bis faſt $\frac{1}{3}$ ſeines Gewichts betragen kann, und in der That mehr beträgt, als das Kryſtallmehl im äußerſten Falle davon zurückbehalten kann. Es wird daher auch aus dem Rohzucker noch Melaſſe abfließen, ſobald ſie weitere Gelegenheit findet. Dieſe iſt ihr bei dem Seetransport um ſo mehr geboten, als ſie aus der feuchten Luft des Schiffraumes, vermöge ihrer hygroſkopiſchen Natur, Waſſer anzieht und dünnflüſſiger wird, ſo daß ſie fortwährend aus den Fugen der Verpackung ausſickert. Die auf dieſe Art verurſachten Verluſte, Leckage genannt, ſind ſehr bedeutend. Dutrone giebt an, daß von den jährlich von Domingo nach Frankreich verſchifften 120 Millionen Pfund Zucker nur 96 Millionen in Frankreich ankommen, alſo 20 Procent verloren gehen. Die Leckage von den engliſchen Colonien wird auf wenigſtens 12 Procent, alſo 27000 Tonnen jährlich angeſchlagen!

gelöſte Kieſelerde erſt mit der höheren Concentration des Saftes abgeſchieden wird.

Ausbeute an Rohzucker.

Das hier beſchriebene iſt das amerikaniſch-weſtindiſche Verfahren und obgleich gegen die urſprünglichen Methoden, beſonders die alte oſtindiſche, ſehr verbeſſert, doch noch im höchſten Grade roh und allen beſſern Kenntniſſen vom Verhalten des Zuckers, folglich auch dem Zweck zuwiderlaufend. Man rechnet bei dieſem Verfahren durchſchnittlich auf nicht mehr als 60 bis 80 Gew.-Thle. Rohzucker nebſt 25 bis 30 Gew.-Thln. Melaſſe von 1000 Gew.-Thln. Zuckerrohr, während dieſe doch den Analyſen zufolge, wie man alſo ſicher weiß, 180 bis 200 Gew.-Thle. kryſtalliſirbaren Zucker enthalten. Es geht mithin weit über die Hälfte und zwar theilweiſe durch mangelhaftes Auspreſſen, theilweiſe durch die Mängel des Verfahrens zu Grunde.

Nach zwei Beobachtungen von *Dupuy*, die eine mit 63000 Kilogr., die andere mit 17750 Kilogr. Zuckerrohr, ſtellte ſich der Ertrag an den verſchiedenen Producten wie folgt:

	1.	2.
Rohrzucker	79	73
Melaſſe	30	27
Ausgepreßtes Rohr (Bagaſſe) .	386	395
Waſſer	505	505
	1000	1000

Mit andern Worten, von den 180 bis 200 Gew.-Thln. kryſtalliſirbaren Zuckers in den 1000 Gew.-Thln. Zuckerrohr werden hiernach:

gewonnen	im Rohzucker	73 bis 79 Thle.
	in der Melaſſe	18 » 20 »
und gehen wenigſtens verloren	in der Bagaſſe	28 » 33 »
	in der Fabrikation . .	61 » 48 »

Salze im Rohzucker.

Alle Rohzucker hinterlaſſen beim Auflöſen einen unlöslichen Rückſtand, beſtehend aus denſelben Stoffen, welche ſich beim Läutern im Pfannenſtein und in den Sammelbehältern niederſchlagen. Nach *Avequin* beſtanden dieſe Beimengungen, welche demnach nichts als mechaniſch anhängende Schaumflocken ſind, in 10000 Thln. eines ſchlecht gereinigten Rohzuckers:

Kieſelerde	27,65	Thle.
Phosphorſaurer Kalk .	43,43	»
Kohlenſaurer Kalk . .	58,06	»
Organiſche Materie . .	2,52	»
Schwefelſaures Kali . .	19,42	»
Chlorkalium	26,13	»
Eſſigſaures Kali . . .	25,41	»
Eſſigſaurer Kalk . . .	17,26	»
	219,88	Thle.

Die Melaſſe.

In einer Plantage in Louiſiana, welche jährlich 500 Faß Zucker erzeugt,

rechnet man (nach ſechsjährigem Durchſchnitt) auf 1000 Pfund fertigen Rohzucker, 55 Gallonen oder 208 Liter Melaſſe von 40° B. oder 1,376 ſpecif. Gew., welche folglich 572 Pfd. wiegen und 57 Proc entſprechen. Die Melaſſe.

In Guadeloupe, Bourbon, Martinique überſteigt die Melaſſe auf ebenſoviel Zucker nicht leicht 40 Gallonen.

Die Melaſſe iſt eine concentrirte Auflöſung: der Producte der Karameliſation und anderer Veränderungen des Rohrzuckers, die der Maſſe nach den kleinſten Theil ausmachen; ferner von den Salzen, die durch Kalk nicht fällbar ſind und ſich verhältnißmäßig angehäuft haben; höchſt wahrſcheinlich auch von Verbindungen des Zuckers mit Salzen und endlich von einer Art Gummi oder Schleim. Die Auflöſung von allen dieſen Stoffen iſt, wie es ihrer Natur als Mutterlauge nach nichts anders ſein kann, mit Rohrzucker geſättigt. Vom praktiſchen Standpunkte betrachtet, iſt die Melaſſe alſo, von den fremdartigen Verunreinigungen abgeſehen, eine Auflöſung, welche Zucker in zweierlei Zuſtänden enthält: als kryſtalliſirbarer und als unkryſtalliſirbarer, ſogenannter Schleim- oder Syrupzucker. Die Chemie läßt uns gänzlich darüber im Dunkeln, was man ſich unter dem letzteren zu denken hat (vergl. S. 153); doch berechtigt die Erfahrung, daß ſchon kleine Beimengungen von Salzen die Kryſtalliſation des Zuckers hindern, dazu: die Anweſenheit dieſer Körper als Hauptbedingung der eigenthümlichen Beſchaffenheit der Melaſſe zu betrachten. In den nachſtehenden Analyſen (optiſch-aräometriſchen) von Ventzke, welcher im Chemiſcher Beſtand.

	grünen Baſternſyrup:	ordinären braunen Manilla:
Rohrzucker . . .	47,9	67,7
Syrupzucker . . .	30,9	26,4
Waſſer	21,3	6,0
	100,0	100,1

fand, iſt den Salzen, wie man ſieht, keine Rechnung getragen. Dagegen erhielt Avequin aus 10000 Gr. friſcher, als Nebenprodukt des Rohzuckers fallender Melaſſe (Louſiana):

Eſſigſaures Kali	208,31
Chlorkalium	113,63
Schwefelſaures Kali	84,46
Phosphorſauren Kalk (ſauren)	51,01
Kieſelerde	22,85
Eſſigſauren Kalk	15,18
Phosphorſaures Kupfer	0,21
Gummi	66,28
Gereinigten Zucker	7,76
Waſſer und nicht kryſtalliſirbaren Zucker . .	9430,31
	10000,00

Eine vergleichende Analyſe der Aſche eines Rohzuckers und der dabei entſtandenen Melaſſe, deren Urſprung nicht bezeichnet iſt, hat Richardſon geliefert:

Melaſſe, chemiſcher Beſtand

	Brauner Rohzucker gab 1,33 Proc. Aſche, beſtehend aus:	Die Melaſſe davon gab 3,6 Proc. Aſche, beſtehend aus:
Kali . . .	19,42	36,23
Kalk . . .	14,67	12,72
Bittererde . .	10,72	11,14
Eiſenoxyd . .	6,55	2,62
Kupferoxyd .	0,71	Spur
Manganoxyd .	Spur	Spur
Chlorkalium .	8,03	1,58
Chlornatrium	15,46	25,87
Schwefelſäure	10,85	7,91
Kieſelerde . .	13,59	1,93
	100,00	100,00

Man erkennt hier dieſelben Beſtandtheile wieder, welche Stenhouſe (S. 161) in der Aſche des Zuckerrohrs aufgefunden hat, aber natürlich in andern Verhältniſſen. Der Kalk iſt vermehrt durch den Kalkmilchzuſatz bei der Läuterung; es ſind ferner hinzugekommen Oxyde der Metalle der Geräthſchaften, dagegen iſt die Phosphorſäure völlig ausgeſchieden und in dem Pfannenſteine geblieben. Die Gegenwart dieſer Salze erklärt übrigens nicht allein die Schwierigkeit der Melaſſe, zu kryſtalliſiren, ſondern auch ihre Eigenſchaft, zu purgiren und an der Luft Waſſer anzuziehen, welche ſie dem Rohzucker mittheilt. Manche Rohzuckerſorten zerfließen an der Luft gänzlich zu Syrup.

und Beſchaffenheit.

Im friſchen Zuſtande zeigen die Melaſſen ſtets eine klebrige Dickflüſſigkeit, eine braunrothe Farbe und einen ſo entſchiedenen Zuckergeſchmack, daß dadurch die Salze gänzlich maskirt werden. Ihrer Concentration ungeachtet ſind ſie bei wärmeren Lufttemperaturen nicht eben ſehr haltbar, ſondern zeigen viel Neigung zur geiſtigen und Eſſig-Gährung. Die Melaſſen der Colonien, alſo des Rohzuckers aus Zuckerrohr, unterſcheiden ſich weſentlich von den Melaſſen der Rübenzuckerfabriken (ſ. unten), inſofern letztere durchweg als Mutterlaugen von weit höherem Grade zu betrachten ſind und daher viel weniger Zucker und mehr fremde Stoffe enthalten. Jene werden daher vielfach, theils ſchon in den Colonien, theils über See als eine geringe Art flüſſigen Zuckers verbraucht, was bei den Rübenmelaſſen nicht thunlich iſt. Den größten Theil machen jedoch die Rumbrennereien zu Gute, niemals aber pflegt man dieſe Melaſſe weiter auf Rohrzucker zu verarbeiten. —

Verbeſſerungs-Vorſchläge.

So ungeheure Verluſte und ſo handgreifliche Mängel, wie ſie durch die neuerern Fortſchritte der Wiſſenſchaft und der europäiſchen Rüben-Zuckerinduſtrie nachgewieſen worden, konnten nicht lange bekannt ſein, ohne einen mächtigen Sporn zur Vervollkommnung der Colonialinduſtrie abzugeben. Die bis jetzt eingeführten, oder doch verſuchten Verbeſſerungen ſind größtentheils, wie es ſehr nahe lag, von den Rübenzuckerfabriken auf die Plantagen übertragen worden.

Vor Allen mußte der Verluſt durch unvollkommenes Keltern die Aufmerkſamkeit in Anſpruch nehmen. Es iſt in dieſem Betreff vorgeſchlagen worden, die ausgepreßten Rohre in warmes Waſſer zu weichen und ein zweites Mal zu preſſen, man ſoll dadurch $^1/_5$ Zucker mehr erhalten. Payen räth, das Rohr zwiſchen dem erſten und zweiten Durchgange durch die Walzen einem Dampfſtrome zu gleichem Zwecke auszuſetzen. Durch die hohe Temperatur dieſes Dampfſtromes wurde zugleich die Gefahr der Gährung des Saftes beſeitigt. Verbeſſerungs Vorſchläge.

Andere Verbeſſerungen betreffen den Siedeproceß. An die Stelle der früheren tiefen Keſſel hat man flache Pfannen in teraſſenförmiger Abſtufung geſetzt und mit Vortheil. Noch ſpäter hat man die Dampfheizung, in Verbindung mit dem Abdampfen im Vacuum und den Knochenkohlenfiltern eingeführt *). Es exiſtiren Maſchinenfabriken in Europa, wie Derosne & Decail in Paris und Brüſſel, welche vollſtändige, darauf gerichtete Einrichtungen an die Colonien liefern. Solche Apparate ſind beſonders in den franzöſiſchen Colonien, aber auch durch die holländiſche Regierung nach Java eingeführt worden. So eingerichtete Siedereien liefern nicht nur mehr, ſondern bei weitem beſſeren und ſchöneren Zucker.

Alle dieſe Verbeſſerungen erfordern ein über das gewöhnliche gehendes Betriebscapital und können deshalb nur da eingeführt werden, wo ſich ein ſolches in der Hand des Plantagenbeſitzers vorfindet, oder durch Aſſociation zuſammengebracht werden kann. Die gründliche Umgeſtaltung des Colonialzuckerbetriebs zum Beſſeren kann mit andern Worten nicht in der Technik und Mechanik, ſondern nur in dem zu Grunde liegenden wirthſchaftlichen Syſteme ihren Ausgangspunkt nehmen.

Eine andere Idee darf hier nicht unberührt bleiben, nämlich dieſe: das geerntete Zuckerrohr in den Colonien nur auszutrocknen (etwa wie die Rüben nach Schützenbach), alsdann in dieſem Zuſtande zu verſenden und in Europa zu verarbeiten. Nach dieſer Idee ſoll alſo die geſammte Darſtellung den Colonien mit ihren mangelhaften Hülfsmitteln entzogen werden. Das Zuckerrohr kann in der That, bei gehöriger Vorſicht, ohne Zerſetzung des Zuckers getrocknet werden und enthält alsdann zwiſchen 60 bis 70 Proc. kryſtalliſirbaren Zucker. Die vollkommene Austrocknung ſetzt aber eine bedeutende Zertheilung voraus, und in dieſem Zuſtande des Rohrs verändert ſich der Zucker im Verlaufe von Wochen oder Monaten ſo, daß nur noch die Hälfte kryſtalliſirbarer Zucker erhalten werden kann. Abgeſehen davon, daß das Austrocknen des Rohrs ſehr umſtändliche Vorrichtungen vorausſetzt und eine weit umſichtigere Behandlung, als ſich von den Negern erwarten läßt, ſo hat man höchſtens ſelbſt mit europäiſchen Hülfsmitteln 50 Proc. Zucker aus dem trocknen Rohr zu hoffen. Es kommt alſo die Hälfte vom Gewicht des trocknen Rohrs auf den todten Transport, der hinreicht, um das Unternehmen, wenigſtens bei den gegenwärtigen Zollverhältniſſen, unmöglich zu machen.

---

*) Siehe darüber weiter unten den betreffenden Abſchnitt.

Noch gewagter möchte es ſein, wie Ure meint, ſtatt des Rohrzuckers ſchlechtweg den verkochten Saft, der alſo bereits mit allen Folgen der mangelhaften Behandlung behaftet iſt, zu verſenden.

B. Die Zuckerraffinerie.

Vorbemerkung.

Wir wenden uns zur Reinigung (Raffinirung) des in den Colonien auf dem beſchriebenen Wege erzeugten Rohzuckers. Die über die Natur dieſer Waare beigebrachten Thatſachen liefern hinreichenden Beweis für die Nothwendigkeit ihrer Veredlung für alle Fälle, wo es auf ſchöneres Anſehen und feineren Geſchmack ankommt. Sämmtliche Proceduren der Rohzuckerreinigung, inſofern ſie zuſammengenommen nur bezwecken, dem Rohproduct eine weiße Farbe, eine trockne Beſchaffenheit und reinen Geſchmack zu ertheilen, laſſen ſich auf den einen Zielpunkt zurückführen: möglichſte Scheidung der Melaſſe von dem kryſtalliſirbaren Rohzucker.

Die herrſchende Theilung der Arbeit in der Darſtellung des Zuckers aus Rohr iſt ein weſentlicher Vorzug, weil ſie das Raffiniren Händen zuweiſt, mit welchen der Plantagenbeſitzer in Mitteln (mechaniſchen, wie Geldmitteln) und Intelligenz in keiner Weiſe concurriren kann; ſie iſt aber auch ein Uebel, weil der ganze Betrag des Rohzuckers zum Zweck der Reinigung ein zweites Mal in Waſſer aufgelöſt, weil alſo dieſer (nicht an und für ſich, ſondern lediglich durch die Theilung der Arbeit nöthig gewordene) Waſſerverbrauch auch wieder verdampft werden muß, wobei der Zucker aufs Neue den Wechſelfällen des Siedeproceſſes und den Einflüſſen verfällt, welche ſo unvermeidlich auf die Zerſtörung, alſo Entwerthung eines Theils des Gutes hinwirken. Es iſt übrigens nicht in Abrede zu ſtellen, daß der Werth- und Fabrikationsverluſt der Raffinerien, ſeit man die verbeſſerten Methoden und Geräthe der Rübenzuckerfabriken eingeführt, gegen früher um ein Bedeutendes geſunken iſt. Man kannte nämlich ſonſt kein anderes Reinigungsmittel, als das thieriſche Eiweiß im Ochſenblut, mit welchem ein neuer Keim der Zerſetzung in die Zuckermaſſe künſtlich hineingetragen wurde — und handhabte dieſes Mittel nach Methoden, deren Erfolg bei der Entblößung aller rationellen Anhaltspunkte und Wegweiſer, faſt gänzlich der perſönlichen Geſchicklichkeit des Arbeiters in die Hände gegeben war. Seit der Einführung der Knochenkohle und der Dampfheizung in den Raffinerien iſt der Erfolg verhältnißmäßig, d. h. ſoweit die verbeſſerten Hülfsmittel zureichen, geſichert. Er würde es völlig ſein, wenn die Raffinerie auf einer zuverläſſigeren Grundlage fußte, als ſie der Plantagenbetrieb iſt, der den Raffinerien einen Rohproduct von ewig wechſelnder Beſchaffenheit liefert. Das bloße Anſehen und die empiriſchen Kennzeichen gewähren nur einen ſehr trügeriſchen Maaßſtab, um den wahren Werth, den Gehalt des Rohzuckers und darnach das Verfahren ſeiner Reinigung zu bemeſſen. Leider iſt auch die Wiſſenſchaft bis jetzt nicht im Stande, der Praxis mit einer ſicheren und leicht ausführbaren Probe des Rohzuckers auf ſeinen Gehalt an reinem kryſtalliſirbaren Rohrzucker unter die Arme zu greifen, wenn man nicht hierher die neuerdings aufgekommene ſogenannte optiſche Probe rechnen will, über deren Brauchbar-

keit die Erfahrung zu entſcheiden hat. Alles derartige beſchränkt ſich bisjetzt auf die Ermittelung des relativen Färbungsgrades mittelſt Knochenkohle in Verſuchen in kleinem Maaßſtabe.

Man ſieht hiernach ein, warum der Gewinn der Raffineurs mehr von der genauen Kenntniß des Handels oder, mit anderen Worten, einer ſicher leitenden Erfahrung in der Auswahl des anzukaufenden Rohzuckers abhängt, als von der techniſchen Leitung des Betriebs.

Jeder Fortſchritt in der Erzeugung beſſeren Rohzuckers iſt ein Fortſchritt in der Raffinerie. Dies iſt der Grundſatz, aus welchem zunächſt alle Beſtrebungen zur Hebung des Plantagenbetriebs hervorgehen müſſen. Das weitere noch ferne Ziel, welches im Auge behalten werden muß, iſt die unmittelbare Erzeugung von raffinirtem Zucker aus dem Saft, mit Umgehung der Zwiſchenſtufen.

a) Das Schmelzen.

Das Entleeren der Kiſten oder Fäſſer, wobei ſie auf einen reinen geplatteten Boden umgeſtürzt werden, bietet inſofern einige Schwierigkeit, als eine Quantität Zucker feſt an den Dauben oder Wänden hängen bleibt, die zu groß iſt, als daß man ſie verlieren könnte. Sie beträgt um ſo mehr, je klebriger der Zucker war, und kann mit viel weniger Unkoſten, Zeitaufwand und Mühe, als es durch Herauskratzen möglich iſt, nach dem Verfahren nach Beguet zu Gute gemacht werden. Das Faß wird hiernach über eine gewölbte, kupferne Platte von der Form eines flachen, umgekehrten Keſſels geſtürzt. Durch die Mitte der Wölbung geht ein Dampfrohr, und der Rand iſt ſo aufgebogen, daß er ringsum eine Rinne bildet. Läßt man nun einige Minuten Dampf in das Faß ſtreichen, ſo wird ſich dieſer an den Wänden verdichten und mit dem anhängenden Zucker ſättigen. Dieſe Löſung ſammelt ſich in der Rinne und wird einſtweilen in den mit Dampfheizung verſehenen Schmelzkeſſel gelaſſen, während man den Zucker durch ein Sieb abſchlägt, um die Klumpen zu entfernen, die die Auflöſung unnöthig verzögern würden. Zu dieſem Zucker fügt man nunmehr ſoviel Waſſer in die Schmelzpfanne, daß es mit dem in jener Löſung vom Reinigen der Fäſſer beiläufig 30 Proc. beträgt und erhitzt durch Zulaſſen des Dampfes, nicht zum Sieden, ſondern nur ſoweit, daß eine raſche Löſung erfolgt. Die Bildung dieſer concentrirten Löſung, die der Ausgangspunkt des Raffinirens iſt, heißt die »Schmelzung«. Der geſchmolzene Zucker wird ſogleich in die Läuterpfanne gelaſſen, die leergewordene erſte Pfanne zu einer neuen Schmelzung beſchickt u. ſ. f., ſo daß in der Regel eine einzige Schmelzpfanne hinreicht, eine größere Raffinerie zu verſehen.

b) Die Läuterung; erſte und zweite Filtration.

Nach der Beſchaffenheit des Rohrzuckers kann es nicht befremden, daß derſelbe nie eine klare Auflöſung giebt. Die Trübung rührt von mechaniſch anhängenden, ſehr feinen Theilchen her, die dem Zucker noch von dem Läutern in der Colonie anhängt und wird durch mechaniſche Unreinigkeiten vermehrt,

Die Läuterung. die von der Verpackung herſtammen. Beſonders die erſteren ſind ſo feinflockig und zertheilt, daß ſie durch alle Seih- und Filterapparate hindurchgehen. Dies iſt der ſehr triftige Grund, warum man auf die Anwendung des Ochſenblutes nicht ganz verzichten kann, ungeachtet der Zucker durch die große Neigung des Blutes zu Zerſetzungen dadurch leicht gefährdet wird. Durch die Gerinnung ſeines Eiweißes werden nämlich alle ſuspendirte Unreinigkeiten zuſammengerafft, in größere, zuſammenhängende Flocken vereinigt und dadurch die Abſcheidung derſelben mittelſt Durchſeihen ſo erleichtert und ſo vollſtändig, daß das Blut nicht leicht durch einen andern Stoff erſetzt werden kann. Da aber die Vorſicht gebietet, nicht mehr Blut zuzuſetzen, als dieſer Zweck durchaus erfordert, ſo begnügt man ſich mit 1/2 Proc. vom Rohzucker beiläufig, unterſtützt aber die Wirkung des Bluteiweißes durch Zuſatz von 3, 4 bis 6 Proc. Knochenkohlenſtaub, welcher auf dieſe Art zugleich zweckmäßig verwerthet wird. Weil viel auf die gleichmäßige Zertheilung des Eiweißes in der Zuckerlöſung ankommt, ſo zerrührt man das Blut zuerſt mit einem kleineren Theile derſelben und rührt dann dieſes Gemiſch mit dem Inhalte des Keſſels durch einander, deſſen Temperatur natürlich vorerſt unter der Gerinnungstemperatur des Eiweißes (70° C.) ſein muß. Dies darf übrigens nur einige Augenblicke dauern, damit das Blut keine Zeit hat, ſich zu verändern oder nachtheilig einzuwirken, worauf man den Dampf in die Heizungsröhren zuläßt, um die Zuckerlöſung ſo raſch wie möglich znm Aufwallen zu bringen. Das Blut-Eiweiß wird alsbald mit allen ungelöſten Theilen nebſt dem Kohlenſtaub als ein dicker, zuſammenhängender Schaum an die Oberfläche geworfen, und ſondert ſich von der vollſtändig klaren Auflöſung, die durch die Kohle zugleich etwas entfärbt iſt. Nach geſchehener Gerinnung wird die klare Zuckerlöſung unverzüglich durch ein Taylor'ſches Filter gelaſſen.

Die Filtration. In ihrer Umhüllung mit Eiweiß ſind die ſuspendirten Unreinigkeiten nämlich unfähig, ſelbſt durch ein grobes Filter zu gehen, würden ſich jedoch in Folge weiterer Behandlung wieder zertheilen und die Entfärbungsfilter verſtopfen oder mit durchgehen. Daher die Abſeihung durch die Taylor'ſchen Filter, man zieht zuweilen vor, mit denſelben von außen nach innen zu filtriren, weil das Filter dann bequemer zu reinigen und länger dauert. In dieſem Falle muß ein Weidengeflechte in jeden Schlauch geſchoben werden, um ihn aus einander zu halten. Die Filtration durch dieſe Schläuche geht ſo raſch, daß die gewöhnliche Beſchickung des Schmelzkeſſels von 7 Centner Zucker nur 15 bis 20 Minuten braucht. Das Durchgelaufene gelangt zuerſt in Behälter, von wo aus es ſofort auf die Dumont'ſchen Kohlenfilter zur Entfärbung vertheilt wird. Wenn dieſe gut im Stande ſind, ſo müſſen ſie ein Quantum Syrup entfärben, welches das Vierfache vom Gewicht des angewendeten Beinſchwarzes an Zucker enthält. Die Filtration dieſes Quantums erfordert 15 bis 20 Stunden. Der durchgegangene Syrup, das Klärſel, wird in einem neuen Reſervoir aufgeſammelt, woraus die Siedepfannen geſpeiſt werden.

c) Das Verkochen.

Das Sieden über freiem Feuer iſt in den meiſten Raffinerien eingegangen

und durch Dampf geheizte Pfannen, gewöhnlich Vacuumpfannen erſetzt. Die örtlichen Umſtände, Preis des Brennſtoffs, Waſſerzufluß ꝛc. entſcheiden, welchem der Vacuum-Siedapparate der Vorzug zu geben iſt. Man verkocht das Klärſel bis 42° oder 43° B. bei einer Temperatur von 110 bis 115° C.

d) Das Körnen und Füllen.

Nach beendigtem Verkochen iſt das Klärſel ſo concentrirt, daß ſein Zucker nur vermöge der hohen Temperatur in Löſung erhalten iſt und folglich ein Theil durch Erkalten ausgeſchieden werden muß. Dieſe Kryſtalliſation, durch Erkalten, oder die raſche Kryſtalliſation iſt das Princip, welches gegenwärtig der Darſtellung des Zuckers in Broden zu Grunde liegt. Früher war dies, beiläufig bemerkt, nicht der Fall, wo man ſich der langſamen Kryſtalliſation bediente und das ſchwächer eingekochte Klärſel einer langſamen Verdunſtung in geheizten Räumen unterwarf, alſo den Zucker nicht durch Temperaturerniedrigung, ſondern durch Waſſerentziehung zwang, ſich abzuſcheiden. Dieſes Verfahren erfordert bei weitem zu viel Raum und Zeit und wurde deshalb aufgegeben. Princip.

Aber auch die raſche Kryſtalliſation kann mehr oder weniger raſch geſchehen und wird darnach größere oder kleinere, gleichere oder ungleichere Zuckerkryſtalle liefern, was im Intereſſe der Reinigung des erſten Anſchuſſes nichts weniger als gleichgültig iſt. Es kann nämlich dieſe Reinigung, das ſogenannte Decken, nur dann mit Erfolg ausgeführt werden, wenn der angeſchoſſene Zucker ein Haufwerk von kleinen Kryſtallen iſt, d. h. ein gleiches und feines Korn zeigt. Je ungeſtörter und langſamer die Abkühlung erfolgt, je größer und wohlgebildeter die Kryſtalle. Der vorliegende Zweck verlangt daher, daß die Abkühlung beſchleunigt und wenigſtens im Anfang geſtört wird; je grobkörniger und härter der Zucker, je raſcher und je geſtörter; um ſo leichter, poröſer und mürber der Zucker. Ueber dieſe untere Grenze hinaus werden die Schwierigkeiten der Reinigung ſo groß, daß ſie unvollkommen bleibt und keinen trocknen, ſondern weichen Zucker liefert. Es iſt alſo eine gute Reinigung nur möglich, wenn die Abkühlung in einem beſtimmten Grade beſchleunigt und die Kryſtalliſation geſtört wird.

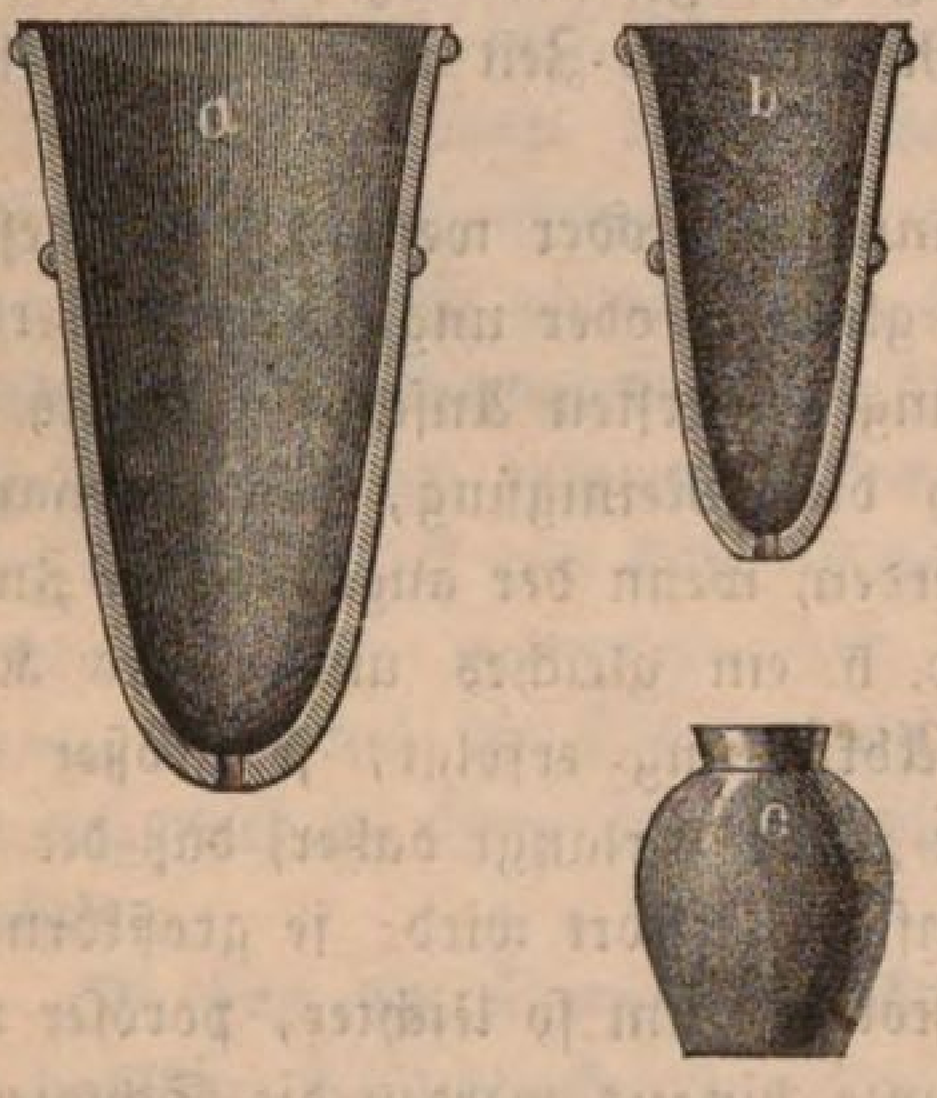
Heiße concentrirte Löſungen von Salpeter, Alaun ꝛc. geben durch raſches Abkühlen einen förmlichen Niederſchlag des überſchüſſigen Salzes. Bei Zucker iſt dies nie der Fall, eine eigentliche Präcipitation iſt bei ſeiner Neigung zum Amorphismus nicht möglich, wonach man den Begriff der »raſchen Kryſtalliſation« zu bemeſſen hat. Auch verdient es beſondere Beachtung, daß der Syrup durch ſeine Concentration keineswegs gänzlich vor der Einwirkung der Luft und deren Folgen geſchützt und der Zucker in demſelben um ſo mehr verändert wird, je länger er während der Kryſtalliſation und beim Abtropfen, der ſehr warmen Luft der Kryſtalliſationsräume ausgeſetzt iſt.

Die eigenthümliche verworrene Kryſtalliſation, welche in den Formen, d. h. in den Gefäßen vor ſich gehen muß, worin ſich die Hüte bilden, verlangt, daß das Klärſel mit einer gewiſſen Temperatur in dieſelben komme und die Kryſtalliſation ſchon begonnen habe.

Aus den Vacuumpfannen kommt das Klärſel in der Regel mit einer viel geringeren Temperatur und muß in eigenen Gefäßen mit doppeltem Boden und Dampfheizung nachgewärmt werden. Aus der offenen Pfanne kommt es mit einer höheren Temperatur und muß gekühlt werden. Dies geſchieht in Abkühlgefäßen, welche ſoviel verkochtes Klärſel faſſen, als die Pfannen täglich liefern. Während die Temperatur darin ſinkt, zeigen ſich ſchon Kryſtalle, bei unreinem Klärſel nur ſchwer und von kleinem Korn, bei gutem Klärſel leicht und mit der Neigung, ſich groß auszubilden. Da das Korn nun eine gewiſſe Größe nicht überſchreiten darf, ſo ſucht man das Entſtehen von zu großen Kryſtallen durch Umrühren zu verhindern, welches dreimal wiederholt wird. Nach geſchehener Abkühlung auf den bemerkten Temperaturgrad ſchreitet man zur Vertheilung des Syrups in die Formen. Um das Abfließen des Mutterlaugenſyrups ſpäter zu erleichtern, hat man dieſem von jeher eine Trichter- oder vielmehr die bekannte Zuckerhutform, Fig. 29, gegeben. An der Spitze iſt eine Oeffnung, welche vorerſt verſtopft wird.

Die Formen.

Fig. 29.



Je größer die Maſſe einer kryſtalliſirenden Flüſſigkeit, um ſo langſamer die Abkühlung und um ſo regelmäßiger die Kryſtalliſation und umgekehrt. Für ſchwer kryſtalliſirende, ſchlechte Syrupe nimmt man daher große, ſogenannte Baſterformen *a*, für beſſere, welche gern zu grobes Korn liefern, kleine oder Melisformen *b*. Die Formen waren früher ausſchließlich von gebranntem Thon und unglaſirt. Die poröſen Wände ſaugen aber Syrup ein, wodurch Verluſt und Arbeitslohn für Reinigung entſteht. Man hat daher in den letzten Jahren Formen von Eiſenblech eingeführt, welche innerlich entweder mit einem geeigneten Firniß oder mit einer Glaſur überzogen werden; ſelbſt gußeiſerne Formen werden gebraucht.

In jedem Falle müſſen die vollſtändig gereinigten Formen vorher in dem Kryſtalliſirraume reihenweiſe, entweder direct auf die Unterſetzkruken *c*, Fig. 29, oder auf hölzerne Gerüſte, unter welchem die Kruken ſtehen, aufgeſtellt werden, ehe man an's Füllen geht. Zu dem Ende ſchöpft man mit dem Füllbecken (einem mit Ausguß verſehenen Becken) aus den Kühlern, welche zuvor umgerührt werden, um die gebildeten Zuckerkryſtalle gleich zu vertheilen, und trägt die geſchöpfte Zuckermaſſe mit der Vorſicht in die Formen, daß zur möglichſt gleichmäßigen Vertheilung keine Form auf einmal gefüllt wird, ſondern jede Form aus allen Schichten des Kühlers Antheile enthält.

Wie bei jeder Kryſtalliſation, ſo hat auch die des Zuckers eine natürliche Neigung, von den Wänden ihren Ausgang zu nehmen, beſonders wenn dieſe etwas rauh ſind. Um daher die Bildung von feſteren Rinden aus größeren Kryſtallen, welche auch größere Zwiſchenräume bedingen, zu verhindern, wird,

der Zucker, d. h. der ganze Inhalt der Form mit einem hölzernen, meſſerartigen Spatel in der Weiſe durchgerührt, daß alles von den Wänden abgekratzt wird (das »Holen«), was nach einer halben Stunde wiederholt wird (das »Stirren«). Dadurch werden die vorhandenen Kryſtalle in dem dicken Safte überallhin vertheilt und bilden eben ſo viele Ausgangspunkte zu einer gleichförmigen Kryſtalliſation, welche nach 14 bis 18 Tagen beendigt iſt. —

Hierauf, alſo nach geſchehener Abkühlung, tritt die Arbeit in ein neues Stadium. Zu dieſem Zeitpunkte enthält die Form ein compactes zuſammenhängendes Haufwerk von kleinen, aber reinen Zuckerkryſtallen, deſſen Zwiſchenräume mit der Mutterlauge, d. h. mit dem bei der Temperatur des Raumes geſättigten Klärſel erfüllt ſind. Dieſes Klärſel iſt (um den ganzen Betrag des ausgeſchiedenen reinen Zuckers) relativ unreiner geworden und muß durch Abtropfen entfernt werden; aber das Abtropfen wird bedeutend durch die Dickflüſſigkeit behindert, weshalb es nöthig iſt, den Raum ſo zu erhalten, daß ſeine Temperatur nie unter 19° R. beträgt. Das Local iſt aber meiſtens auf 25° C. und mehr geheizt. Abſcheidung des Syrups.

Man zieht nun die Pfropfen aus den Formen, worauf das Ablaufen des Syrups beginnt. Nach zweimal 24 Stunden, wo das Ablaufen langſamer geht, werden die Hüte gelöſt, d. h. durch Umkehren der Form und Aufſtoßen des Randes von der Wand losgemacht, wieder genau in die vorige Lage eingepaßt, worauf der Reſt des Syrups leichter abläuft. Der abgelaufene Syrup, der nun »grüner Syrup« heißt, wird zuſammengegoſſen, oder rinnt durch Leitungen zuſammen, und muß täglich aus dem warmen Locale entfernt werden, damit er nicht verdirbt. Beſſer iſt es, die Hutformen beim Abtropfen auf hölzerne mit Zink gefütterte Rinnen zu ſetzen, deren Deckel zu dem Ende mit paſſenden Oeffnungen verſehen iſt. —

Es dauert vier Tage und mehr, bis die Melaſſe ſo weit abgezogen iſt, als ſie das von ſelbſt thut. Ein Reſt davon, der zuletzt von oben nicht mehr hinreichend Druck empfängt, bleibt in der Spitze zurück. Man nimmt nunmehr das Zuckerbrod aus der Form, man löſcht ihn, wie es heißt, und ſchlägt die braune Spitze ab, die zurückgegeben wird, während man das übrige zerdrückt und trocknet.

e) Das Decken.

Das erſte Product, noch vielmehr die aus den Melaſſen erfolgten Producte ſind mehr oder weniger durch Melaſſe oder Syrup gefärbt, der in Zwiſchenräumen des Kryſtallgewebes zurückgeblieben iſt. Dieſer Rückſtand von Zuckermutterlauge ſchadet zugleich der Farbe, der Feſtigkeit und der Trockenheit des Hutes. Die Verbeſſerung dieſer Eigenſchaften erheiſcht gewiſſe Reinigungsarten, welche das Decken heißen und nichts als eine Reinigung mittelſt der Verdrängungsmethode ſind.

Die älteſte iſt das Decken mit Thon. Weißer Töpferthon — der nicht ſo fett iſt, daß er das Waſſer zu ſtark zurückhält — wird gewaſchen, um die löslichen Beſtandtheile daraus zu entfernen, und als gleichförmiger, etwas dünner Brei auf den Zucker gebracht. Man hat nämlich vorher von dem zu deckenden Zucker Mit Thon.

Mit Thon. in der Hutform die feſte Rinde, welche ſich an der Oberfläche (Baſis) desſelben befindet, entfernt und die bloßgelegte Schicht etwas aufgelockert und in der Art gleichgerichtet, daß in der Mitte eine Vertiefung entſteht, worauf der Thonbrei etwa 4 Linien dick, oder 1 Pfd. auf einmal, aufgetragen wird. Das aus dem Thonbrei abwärts ſinkende Waſſer drängt, auf der Oberfläche des Zuckers angekommen, die Melaſſe vor ſich her, indem es ſich zugleich durch Auflöſen der Kryſtalle in eine reinere Zuckerlöſung verwandelt, die bald geſättigt iſt. Die folgenden Antheile Waſſer bilden ebenſo, aber noch reinere Zuckerlöſungen, welche alle allmählich durch den Zuckerhut niederſinken und den Syrup immer mehr verdrängen, ſo daß die braune oder bräunliche Farbe immer mehr der Spitze zurückt und endlich verſchwindet. Alsdann iſt in der Form nichts mehr, als ein Haufwerk oder Gewebe reiner oder faſt reiner Kryſtalle, getränkt mit reiner Zuckerlöſung. Wird ein ſolcher Hut getrocknet, ſo bleibt reiner Zucker; derjenige Antheil des Zuckers, der aus der Auflöſung eintrocknet, kittet die vorhanden geweſenen Kryſtalle noch feſter aneinander und giebt dem Brod die Härte und Feſtigkeit des Gefüges, welche man verlangt.

Hierzu iſt ein einmaliges Decken mit Thon nicht hinreichend; ein dreimaliges Wechſeln der Thonſchicht veranlaßt aber zu viele Unkoſten und Abgang. In der Regel wird daher die eingetrocknete Thonſchicht nur ein einziges Mal erneuert. Die während des Deckens ablaufende Flüſſigkeit heißt der »Deckſyrup«.

Mit reiner Zuckerlöſung, Inſofern das Decken mit Thon lediglich auf die Bildung einer reineren Zuckerlöſung in der Form hinausläuft, womit der unreinere in den Poren des Brodes befindliche grüne Syrup verdrängt wird, war es naheliegend, unmittelbar reinere geſättigte Zuckerlöſungen aufzugießen und den Thon ganz wegzulaſſen. Solche Löſungen löſen, eben weil ſie bei der Temperatur des Deckens geſättigt ſind, von den vorhandenen Kryſtallen nichts mehr auf; ſie bringen eben ſo wenig fremde Stoffe, Salze, oder Thontheile in den Zucker, wie der Thon, und hinterlaſſen eine reine nicht von Thon verunreinigte Oberfläche, welche nicht reingeſchabt zu werden braucht. Dieſe Methode hat vielen Eingang gefunden, indem man ſich theils des Klärſels, theils reiner Zuckerlöſungen bedient, theils oder Waſſer. aber auch mehrmals hinter einander reines Waſſer in kleinen Quantitäten aufſprengt. In dieſem Falle verliert man den zuerſt genannten Vortheil. Mit Weingeiſt. Weingeiſt von 33° bis 34° beſitzt die Eigenſchaft, den Syrup ſehr leicht, die Zuckerkryſtalle dagegen ſehr langſam und ſchwierig aufzulöſen. Derosne verſuchte im Jahre 1805 mit beſtem Erfolg die Anwendung davon auf das Decken in ähnlicher Weiſe, wie man jetzt mit Beſprengen von Waſſer oder Zuckerwaſſer deckt; aber die Feuersgefährlichkeit des Weingeiſtes hat die weitere Verbreitung ſeines Verfahrens verhindert.

Es würde zu viel Zeit erfordern, wollte man das gänzliche Ablaufen des Deckſyrups abwarten; wenn dieſer daher nur noch ſehr langſam tropft und der Zucker ſonſt die rechte Beſchaffenheit zeigt, ſo dreht man die Formen auf kurze Zeit um, damit der Reſt des dunkleren Deckſyrups, der in der Spitze angeſammelt iſt und dieſe braun färbt, ſich durch das ganze Brod vertheilt und ein gleichmäßiges Anſehen erlangt wird.

Alsdann werden die Brode »gelöſcht«, d. h. durch einen Stoß auf den Rand der Form gelöſt, aber wieder mit der Spitze nach unten eingeſetzt, damit derjenige Theil des Syrups noch ablaufen kann, der zwiſchen der Oberfläche des Brodes und der Wand zurückgehalten wurde. Iſt auch dieſes geſchehen, ſo werden die Brode auf's neue auf die breite Baſis geſtellt, anfangs mit der Form bedeckt und dann getrocknet. Das Trocknen geſchieht zuerſt einen Tag lang an der Luft, durch Wegnehmen der Formen, und wird in den Trockenſtuben beendigt. Die Temperatur dieſes Raumes ſteigt von 25° Anfangs bis zu 50° gegen Ende. Trocknen der Brode.

Weit zweckmäßiger als das Verfahren, die Formen umzukehren, um die dunklere Spitze zu beſeitigen, iſt der von Anderen eingeſchlagene Weg, den gefärbten Theil abzuſchlagen und mittelſt eines beſonderen Inſtrumentes, welches mehrere nach dem Umriß eines Zuckerhuts gekrümmte Klingen enthält, eine neue Spitze anzudrehen.

Die getrockneten Zuckerhüte der erſten Kryſtalliſation heißen Raffinade und ſind nun fertiges Product. Die verſchiedenen Syrupe, welche bei der Herſtellung der Raffinade abfallen, werden zum kleineren Theil beim Auflöſen des Rohzuckers wieder zugeſetzt, zum größeren Theile aber für ſich behandelt, und liefern die untergeordneten Sorten, welche in abnehmender Reinheit Melis, Lumpen, oder Kochzucker und Farinzucker heißen. Letztere enthalten ſo viel Syrup, daß ſie für Brode ein viel zu mattes Korn beſitzen und deshalb als Mehl oder Pulver in den Handel kommen.

In Bezug auf die Verarbeitung der Syrupe auf dieſe Sorten, welche übrigens ganz nach denſelben Grundſätzen, wie die Raffinade geſchieht, iſt zu bemerken, daß ihre Kryſtalliſation durchaus eine langſame, weniger raſche Abkühlung erfordert. Die gekörnte Maſſe wird deshalb in viel größere Formen, ſogenannte Baſterformen, gefüllt, welche bis zu einem Centner Zuckermaſſe faſſen, und die gefüllten Formen einer um ſo höheren Temperatur ausgeſetzt, je unreiner der darin enthaltene Zucker iſt. Um ſo länger dauert aber auch die Kryſtalliſation.

Stets erhält man als letztes Product einen Antheil Melaſſe.

Wenn eine Raffinadeform 30 Pfd. gekörnte Maſſe faßt, ſo tropfen davon ab 10 Pfd. grüner Syrup und bleiben 20 Pfd. feuchter Zucker, welcher vor dem Decken 17 Pfd. trocknem Zucker entſpricht, nach dem Decken aber nur 11 Pfd. Raffinade liefert. Ertrag.

Enthält eine Baſterform 60 Pfd. gekörnte Maſſe der ſecundären Producte, ſo tropfen davon ab 25 Pfd. Melaſſe und bleiben 35 Pfd. feuchter ungedeckter Zucker, entſprechend 32 Pfd. im trocknen Zuſtande, welche nach dem Decken und Trocknen 17 Pfd. Waare liefern.

Die bedeutenden Abgänge ſind es nicht allein, welche die Raffinerie koſtſpielig machen; noch mehr kommt der bedeutende Zeitaufwand in Betracht, welcher den Raffineur zwingt, ungeheure Zuckervorräthe unter Arbeit zu halten. Um die Zinſen des in dem Zuckervorrath ſtehenden Capitals werden die Raffinirkoſten natürlich vermehrt. — Vom Augenblick an, in welchem der Rohzucker geſchmolzen wird, vergehen wenigſtens 35 bis 40 Tage, bevor derſelbe Koſtſpieligkeit des Deckens.

als Raffinade dem Handel kann zurückgegeben werden; noch mehr Zeit verſchlingt die Arbeit mit den geringeren Sorten.

Ein Raffineur, der 320 Centner Rohzucker auf einmal in Angriff nimmt, liefert täglich 160 Centner Raffinade und behält mithin eben ſo viel unter den Händen, oder in 40 Tagen 6400 Centner. Rechnet man dazu eine faſt gleiche Quantität an geringeren Sorten, ferner den Vorrath an Rohzucker ꝛc., ſo begreift man, welche Capitalien dieſe Induſtrie abſorbirt und welcher Gewinn ihr in der Abkürzung der letzten Operationen zuwachſen würde. Das Verfahren von Derosne (S. 180) abgerechnet, welches in 6 Tagen Raffinade liefert, bietet ſich dazu bis jetzt wenig Ausſicht. —

Das Decken

Wer die verſchiedenen Beſtrebungen, die Reinigung des Zuckers zu verbeſſern und zu beſchleunigen verfolgt, dem kann es nicht entgehen, daß ſich alles darum dreht, die zwiſchen den Kryſtallen befindliche Melaſſe zu verdrängen, und daß eben die Dickflüſſigkeit der Melaſſe der Erreichung dieſes Zweckes das größte Hinderniß entgegenſetzt. Sie zwingt den Fabrikanten, die Locale fortwährend zu heizen, alſo auf einer Temperatur zu erhalten, welche der vollkommenen Ausſcheidung des Zuckers entgegen iſt. Man hat daher das Abfließen der Melaſſe durch mechaniſche Kräfte in einer Weiſe zu bewerkſtelligen geſucht, die zwar noch zu keinem genügenden Ziele geführt, aber doch erwähnt zu werden verdient. Chomel in Montreuil sur mer benutzte den Druck der Atmoſphäre, um die Melaſſe aus den Poren des Zuckers zu verdrängen, indem er die Mündung der Form oder des Deckgefäßes mit einem Toricelli'ſchen Vacuum in Verbindung ſetzte, welches durch eine Barometerſäule von Melaſſe hervorgebracht wird. Die Höhe derſelben braucht, bei dem bedeutenden ſpecif. Gewichte der Melaſſe, nur etwa 23 Fuß zu ſein.

durch Luftdruck,

Die Vorrichtungen, den Zucker durch Centrifugalkraft zu decken, ſind mit gutem Erfolg zur Reinigung des zweiten und dritten Products in Anwendung gekommen, indem dieſe damit ſehr raſch vom Syrup befreit wurden. Sie beſtehen aus ſchnell rotirenden aufrechtſtehenden Cylindern von Drahtgewebe, welche den fließenden Syrup hindurchlaſſen. An vielen Orten möchte die Nothwendigkeit einer Betriebskraft im Wege ſtehen. —

durch Centrifugalkraft.

Stampfzucker nennt man ein Fabrikat aus geringeren Sorten, gewöhnlich Lumpenzucker, welchem man dadurch einen höhern Preis zu verſchaffen ſucht, daß man ihm die Form und das Anſehen der Raffinade giebt.

Der noch feuchte und mürbe Lumpenzucker wird geſchabt oder ſonſt mechaniſch zerkleinert, das Mehl der Gleichförmigkeit wegen durch ein Sieb gelaſſen und als feuchtes Pulver ſchichtenweiſe in naſſe Raffinadeformen eingeſtampft. Es trifft ſich öfter, daß die einzelnen Schichten nicht feſt aneinander haften; dieſes Uebel wird aber vermieden, wenn man das Mehl feucht in bronzene oder meſſingene Raffinadeformen füllt und durch dreimaliges kräftiges Aufſtoßen derſelben gegen die Spitze verdichtet.

Die auf dieſe Weiſe gleichſam nachgemachten Raffinadebrode können ſofort gelöſcht und getrocknet werden. Wie ſich von ſelbſt verſteht, darf zu

Stampfzucker nur ein Lumpenzucker verwendet werden, der der Raffinade nicht merklich an Weiße nachſteht.

Kandis heißt der Zucker bekanntlich in Form von großen, wohlausgebildeten zuſammenhängenden Kryſtallen; es gehört aber nicht minder zum Weſen des Kandis, daß er aus einem Klärſel bereitet wird, welches mit weniger Kohlenpulver als gewöhnlich geläutert und gar nicht auf die Kohlenfilter gelaſſen wird. Der Kandis muß mit anderen Worten aus gefärbten Kryſtallen beſtehen, welche unkryſtalliſirbaren (Schleimzucker) einſchließen, wenn er die ſogenannte auflöſende Wirkung bei Affectionen der Schleimhäute der Athemwerkzeuge haben ſoll, wie ſie von ihm verlangt wird. Er kann alſo nie aus geklärtem und gedecktem Gut, oder doch nur ausnahmsweiſe ſo gemacht werden. Um aber diejenige Art von Unreinheit und Beigeſchmack zu vermeiden, welche die Anwendung des Blutes ohne die Kohlenfilter nach ſich ziehen würde, erſetzt man das Blut durch Eiweiß aus Eiern. Man erhält ſo ein Klärſel, welches, um die ſchleimige, klebrige Beſchaffenheit zu vermehren, am beſten auf freiem Feuer, wenigſtens nicht im Vacuum, bei dunkleren Sorten bis zur ſtärkſten, bei helleren Sorten bis zur mäßigen Blaſeprobe verkocht und in kupferne Kryſtalliſationsgefäße gefüllt wird. Die letzteren ſind glattwandig und nach unten verjüngt, damit ſich die Kryſtallmaſſe leicht löſt. An den Wänden ſind mehrere Reihen feiner Löcher in gleicher Höhe angebracht, durch welche Fäden geſpannt werden. Die Oeffnungen werden nachher von außen mit Papier verklebt (oder auch mit Blut und Aſche, oder Thon verkittet), die Gefäße dann bis über die Fäden angefüllt und in eine Art Trockenſtube aufgeſtellt, deren Temperatur auf 40°—50° erhalten wird. Theils durch die Abkühlung des Syrups von ſeinem Siedpunkte auf dieſe Temperatur, theils durch die fortgeſetzte Verdunſtung erfolgt eine langſame Ausſcheidung von feſtem Zucker in Kryſtallen, welche theils an der Oberfläche, am meiſten aber an den Fäden und Wänden ſich abſetzen. Dieſe Kryſtalliſation iſt nach 6—8 Tagen beendigt.

Um den Syrup abzulaſſen, ſtößt man die Kruſte ein und ſtellt die Gefäße einige Zeit aufrecht, bis alles abgetropft iſt, und bricht dann die Kryſtalle aus, wenn ſie getrocknet ſind.

2) (Rohr-) Zucker aus Runkelrüben.

Die Runkelrübe. Urſprung und Varietäten.

Die Culturgewächſe, welche unter dieſem Namen ſchon ſeit alten Zeiten in der Landwirthſchaft als Viehfutter, ſeit neuerer Zeit auch als Material der Zuckerfabrikation eine Rolle ſpielen, gehören dem Geſchlecht Beta aus der Familie der **Melden** oder Atripliceen an und ſind zweijährige Pflanzen. Die meiſten der ſehr zahlreichen Varietäten ſind von Beta cicla abzuleiten; doch geben einige Botaniker Beta vulgaris als die Mutterpflanze der Runkelrübe an.

Die Kennzeichen dieſer Varietäten werden in der Praxis allein von der verſchiedenen Beſchaffenheit desjenigen Theiles hergenommen, in welchem die Bedeutung der Runkelrüben beruht, nämlich der »Rübe« oder des verdickten, fleiſchigen, unteren Stammes, an welchem die eigentlichen Wurzeln angeheftet ſind. Bei der Unterſcheidung der Spielarten kommen alſo in Betracht: die

Lage der Rübe gegen den Boden, die Geſtalt, der Umfang der Rübe und ihre Farbe.

Die Rübe einiger Runkeln bildet ſich unter der Erdoberfläche, bei anderen gänzlich über derſelben in der Luft aus, und hat bei noch anderen ihre Stellung halb in der Luft, halb in der Erde; daher »oberirdiſche,« »unterirdiſche« Rüben ꝛc. — Die meiſten Runkelrüben haben eine ſpindelförmige Geſtalt, die bald (wie bei den Rettigen) lang und ſchmäler, bald durch Verdickung kürzer und runder erſcheint, beides unter ſehr verſchiedenem Volum nach beendetem Wachsthum; ſeltener iſt die Tellerform, bei welcher der Durchmeſſer die Länge überwiegt. — Während das Fleiſch bei vielen Rüben weiß iſt, erſcheint es bei anderen violett, orange oder gelb; oft iſt das Innere weiß und die Schale allein gefärbt.

Als Nebenkennzeichen dienen: die Ausdehnung der Blattkrone, der Umfang der Blätter und ihrer Blattſtiele; die Geſtalt der Blätter, ob ſie gekräuſelt ſind, oder nicht; ihre Farbe, ob ſie hell= oder dunkelgrün, ob ſie roth eingefaßt ſind, oder nicht u. ſ. f.

Schneidet man eine Runkelrübe in der Richtung ihrer Längenaxe in zwei Hälften, ſo geben die Schnittflächen ein ſehr gutes Bild von der Structur der Rübe. Man bemerkt zunächſt, daß die Blattſtiele ziemlich tief im Körper der Rübe ihren Urſprung nehmen und dort das ſogenannte »Herz« nämlich eine ziemlich ausgebreitete Region bilden, welche ſich durch ihre ſchon grünliche Farbe und ihren Reichthum an faſerfömigen Gefäßen auszeichnet und, ihrem chemiſchen Beſtand nach, mehr den Blattſtielen als der Rübe angehört. In einer Zone um dieſes Herz herum und unterhalb derſelben bis an die Spitze, iſt die eigentliche Rübenſubſtanz vertheilt, welche aus concentriſchen Schichten aus zweierlei Geweben, von faſrigen Gefäßen und Zellmaſſe abwechſelnd zuſammengeſetzt iſt. Die Zellen enthalten weder Stärkemehl noch kryſtalliſirte Salze, ſondern nur eine Flüſſigkeit, welche vorzugsweiſe aus gelöſtem*) Zucker beſteht — und zwar die kleineren Zellen, welche die Faſergefäße umgeben, mehr als die größeren, die davon entfernter liegen. Im Gegenſatz zu den Zellen führen die faſrigen Gefäße, wenigſtens im Herzen, angeblich gar keinen Zucker, enthalten aber Salze in feſter, kryſtalliſirter Form. Payen ſchloß aus ſeinen Verſuchen, daß in der eigentlichen Rübe die faſrige Schicht, welche auch den größeren Theil ausmacht, viel mehr (13 Proc.) Zucker enthält, als die Zellenſchichte (6,8) und daß alſo der Zucker größtentheils in dem die Gefäßbündel begleitenden Gewebe abgeſondert wird.

Chemiſcher Beſtand.

Wie in anderen Pflanzen, ſo ſind in den Runkelrüben ſehr zahlreiche Subſtanzen chemiſch unterſchieden und, mit der bereits erwähnten, bis jetzt folgende aufgefunden worden:

1) Waſſer.

2) Zucker. Pelouze und Peligot hatten ſchon früher behauptet, daß

---

*) Raspail fand zwar, daß der Zucker nicht in den gewöhnlichen, eigentlichen Zellen aufgelöſt, ſondern gerade in den Längsgefäßen in feſter Form enthalten ſei, — hat jedoch die Wahrſcheinlichkeit durchaus gegen ſich.

die Runkelrüben keinen andern als kryſtalliſirten oder Rohrzucker enthalten. Dieſes höchſt wichtige Reſultat iſt ſpäter von Pelouze mittelſt der Trommer'ſchen*) Methode beſtätigt worden. Chemiſcher Beſtand.

3) Zellenſubſtanz (Celluloſe), Parenchym der Zellen ꝛc., welche, in vorwiegender Menge vorhanden, die Hauptmaſſe der Rübe ausmachen; ferner in geringerer, zum Theil ſehr geringer Menge:

4) Eiweißartige, ſtickſtoffhaltige Körper. Alle früheren Analytiker glaubten, die Runkelrüben enthielten nur Eiweiß, Hochſtetter jedoch, der genauere Unterſuchungen angeſtellt hat, unterſcheidet:

a) Eigentliches Pflanzeneiweiß (S. 7 u. 54), gerinnt durch Erhitzen des friſch ausgepreßten Saftes zum Sieden zu einem weißen, nachher grau werdenden Coagulum.

b) Stickſtoffhaltige Subſtanz, welche ſich an der Luft durch einen wahren Oxydationsproceß erſt röthlich, dann braun, zuletzt tintenartig ſchwarz färbt. Dieſe Färbung erfolgt nur durch Berührung mit der Luft (in einem mit Saft gefüllten Gefäße z. B. von der Oberfläche abwärts) und iſt mit einer Niederſchlagung der Subſtanz verbunden, wovon ſie herrührt. Dieſe Färbung, welche der Rübenſaft mit dem der Aepfel, Kartoffeln ꝛc. gemein hat, kann durch ſchweflige Säure oder deren Salze verhindert werden. Der ſchwarze Niederſchlag kann abfiltrirt werden und giebt durch trockne Deſtillation ammoniakaliſche Producte. Er löſt ſich in Kali leicht, wird jedoch nicht wieder von Säuren gefällt, obgleich er in verdünnten Säuren nur ſchwach löslich iſt.

Dieſe ſtickſtoffhaltige Subſtanz iſt nicht im Zellengewebe, ſondern nur in gewiſſen Gefäßen der Rübe, ſo daß ſich auf einen friſchen Rübenſchnitt, wenn dieſer nicht gequetſcht worden, dieſe Gefäße durch den Einfluß der Luft als ſchwarze Punkte abzeichnen. Sie wird weder durch Hitze noch durch Kalk coagulirt; Kalkſalze (Chlorcalcium) dagegen bilden damit einen weißen Niederſchlag, der an der Luft augenblicklich ſchwarz wird. Säuren verhindern das Schwarzwerden dieſes Stoffes.

c) Eine leimartige, ſtickſtoffhaltige Subſtanz, durch Kalk, aber nicht durch Chlorcalcium fällbar. Sie wirkt in einer Löſung ſchon in der Kälte zerſetzend auf den Zucker; die Flüſſigkeit wird ſchleimig und milchſäurehaltig.

d) Eine ſtickſtoffhaltige Subſtanz, welche wie b) weder durch Kochen noch durch Kalk gefällt wird; ſie kann durch Bleieſſig niedergeſchlagen werden. (Nach Schatten iſt der Stickſtoffgehalt dieſer Blei-Niederſchläge ſehr wechſelnd; er erhielt von einem Saft 0,082 Procent, von einem andern 0,024 Proc., von einem dritten gar keinen Stickſtoff.)

---

*) Sie gründet ſich darauf, daß in Gegenwart von Aetzkali, alle Zuckerarten das ſchwefelſaure Kupferoxyd zu Oxydul reduciren, mit Ausnahme des Rohrzuckers.

Chemiſcher Beſtand.

e) Außer dieſen, ſind noch andere ſtickſtoffhaltige Körper im Rübenſaft, welche durch keines der vorigen Fällungsmittel, aber durch ſalpeterſaures Queckſilber niedergeſchlagen werden.

Dieſe ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen ſind nicht immer gleichzeitig noch in gleicher Menge im Safte. So erhielt Schatten aus geläutertem Safte Niederſchläge mit Bleieſſig, welche bei dem einen Safte 0,55 Procent, bei einem andern Safte 0,15 und bei einem dritten gar keinen Stickſtoff enthielten. Die beiden erſten dieſer ſtickſtoffhaltigen Körper ſind urſprünglich und normal in dem Safte enthalten: wie weit dies bei den übrigen der Fall, oder ob dieſe nur Zerſetzungsproducte der vorigen ſind, muß durch weitere Unterſuchungen entſchieden werden. Nur ſo viel iſt gewiß, daß ſie ſich ſämmtlich mit der größten Leichtigkeit zerſetzen, und unter den Urſachen, welche die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und die damit zuſammenhängende Verſchlechterung des Saftes bedingen, — in erſter Reihe ſtehen. —

Payen fand den Stickſtoffgehalt der trocknen Rübe zu 1,11 Procent, wovon $^1/_3$ auf das Eiweiß kommen ſoll. Horsford dagegen erhielt aus Runkelrüben, welche durch Trocknen $82^1/_4$ Procent Waſſer abgegeben hatten, 1,8 Procent Stickſtoff. Unter der ſehr wahrſcheinlichen Vorausſetzung, daß alle jene ſtickſtoffhaltigen Materien eiweißartige Körper ſind, entſpricht dies 11,54 Procent Albuminoide, d. i. genau $^1/_6$ oder 16,6 Procent vom Zuckergehalt.

5) Pektin. Der Saft der Obſtfrüchte und der meiſten Wurzelgewächſe enthält dieſe unter gewiſſen Umſtänden als Gallerte auftretende, ſtickſtofffreie Subſtanz. Der Saft von Aepfeln und Birnen z. B. gelatinirt ſogleich, wenn er nach der Entfernung des Eiweiß durch Kochen mit Alkohol behandelt wird. Die ſo erhaltene Gallerte, gewöhnlich Pektin genannt, enthält nach Chodnew 8,5 Proc. Aſche, iſt mithin keine einfache Subſtanz, ſondern ein Gemenge von Salzen gallertbildender Säuren. Die weißen Rüben enthalten nach demſelben Beobachter zwei Gallertſäuren fertig gebildet, die pektinige Säure $= C_{28}H_{20}O_{24}$ (reines Pektin) und Ueberpektinſäure $= C_{28}H_{19}O_{27}$, beide in Verbindung mit Kalk. Weiße Rüben, mit Salzſäure digerirt, werden daher gallertartig; mit Kalkwaſſer übergoſſen wieder holzig; mit Salzſäure aufs Neue gallertartig und ſo fort. Die Zellenſubſtanz, im Verhältniß $C_{28}H_{22}O_{22}$ zuſammengeſetzt, ändert dieſe Zuſammenſetzung nur ſehr unmerklich, wenn die Gallertſäure durch Kali ausgezogen worden; die Menge dieſer Säuren muß daher im Verhältniß zur Celluloſe ſehr gering ſein. Sie werden durch ſtarke Mineralſäuren in Zucker umgewandelt und ſind von dieſem Geſichtspunkte aus für die Rüben das, was die Stärke in Obſt und den Getreidearten. Alle dieſe Erfahrungen ſind zwar von Chodnew zunächſt nur für die Weißrüben gemacht worden, doch iſt mehr als wahrſcheinlich, daß ſie auch für die Runkelrüben Geltung haben. Braconnot und Kuhlmann glauben annehmen zu müſſen, daß die Zellenſubſtanz der letzteren zum größten Theil, ja faſt ganz aus gallertſaurem Kalk beſtehe.

6) Gummiartiger oder ſchleimiger Stoff. Chemiſcher Beſtand.
7) Fett, talgartiges, nebſt wachsartigem Stoff (Chlorophyll?).
8) Farbeſtoffe; ein unbekannter riechender und aromatiſcher Stoff; ein eigenthümlich kratzend ſchmeckender, den Schlund reizender Stoff.
9) Anorganiſche Beſtandtheile. Die von Horsford unterſuchte Rübe von $82\frac{1}{4}$ Proc. Waſſer hinterließ 5,02 Proc. Aſche der trocknen, oder 0,89 Proc. der friſchen Rübe; alſo auf 100 Thle. Zucker $7\frac{1}{4}$ Thle Mineralſubſtanzen. Hochſtetter fand bei einer Rübe:

	bei dem abſoluten Gew.	trockne Subſtanz	Aſche.
1) aus gutem Gartenland	— 1,5 Pfd.	— 17,6 Proc.	— 0,97 Proc.
2) dem Oderbruch . .	— 22,5 »	— 12,0 »	— 1,70 »
3) Lehmboden . . .	— $2\frac{1}{8}$ »	— 19,8 »	— 0,97 »
4) Sandboden . . .	— $1\frac{3}{4}$ »	— 17,2 »	— 0,64 »

Die Menge der organiſchen Beſtandtheile ſteht alſo in umgekehrtem Verhältniß mit der Fruchtbarkeit des Bodens und mit der Größe der Rüben. Von der Aſche ſind 70 bis 80 Proc. auflöslich und beſtehen aus kohlenſaurem, ſchwefelſaurem, ſalzſaurem und phosphorſaurem Kali und Natron. Der unlösliche Theil beſteht aus kohlenſaurem und phosphorſaurem Kalk und Bittererde, aus Eiſenoxyd und Kieſelerde.

Die kohlenſauren Salze ſind durch Einäſcherung der klee-, äpfel- und gallertſauren Salze hervorgegangen. Die größten Verſchiedenheiten finden ſich in Betreff der ſalpeterſauren Alkalien. Bei Rüben aus magerem Boden fehlen ſie oft ganz, während ſie im entgegengeſetzten Falle, wie bei Nr. 2. in beträchtlicher Menge auftreten.

Wir geben hier, der beſſeren Ueberſicht wegen, die mehrfach erwähnten Reſultate von Horsford, ergänzt durch die von Krocker, im Ganzen wieder:

Runkelrübe bei Gießen gewachſen:

	friſch		trocken
Eiweißartige Körper	2,04	—	11,5
Zucker	12,26	—	68,8
Celluloſe und die übrigen ſtickſtofffreien Körper	2,56	—	14,6
Mineraliſche Subſtanzen	0,89	—	5,0
Waſſer	82,35	—	—
	100,00		99,9

Man nimmt allgemein an, daß der Saft der Rüben Ammoniakſalze enthalte, und hat ſogar die Erklärung der Erſcheinungen bei der Läuterung vorzugsweiſe auf das Vorhandenſein dieſer Salze gegründet. Dies beruht auf einer irrigen Folgerung aus der an und für ſich richtigen Beobachtung, daß der Rübenſaft während und nach der Läuterung Ammoniak entwickelt. Weder

Chemiſcher Beſtand

Rübenſaft, noch Rübenbrei, noch Rübenſchnitte entwickeln mit Kalk in der Kälte Ammoniak, ſelbſt vermittelſt Durchleiten von Waſſerſtoff konnte mit Salzſäure kein Ammoniak verdichtet werden, auch nicht nach vorhergegangenem Kochen; dies geſchieht aber ſogleich, wenn man Salmiak zuſetzt. Ebenſo wenn der Saft mit Alkali oder Kalk erhitzt wird. Iſt dieſe Ammoniakentwicklung beendigt, ſo kann ſie auf's Neue hervorgerufen werden, wenn der Saft inzwiſchen einige Stunden ſteht; aus 10000 Thln. Saft erhielt man 3,3 Thle. reines Ammoniak, d. i. beiläufig 3 Proc. der ſtickſtoffhaltigen Materie. Die Ammoniakentwicklung iſt demnach keine Abſcheidung von fertig vorhandenem Ammoniak aus deſſen Salzen; ſondern vielmehr eine Bildung oder Erzeugung von Ammoniak durch die Einwirkung der Alkalien, oder des Kalks auf diejenigen ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen des Saftes, welche weder durch Kalk noch durch Siedhitze gefällt werden. (Hochſtetter.)

Um zu wiſſen, welche Abweichungen in dem qualitativ-chemiſchen Beſtand der Rüben vorkommen, um zu wiſſen, ob einige der bezeichneten Stoffe in dieſer Art fehlen, in jener vorhanden ſind, müßte man zahlreiche Analyſen zur Vergleichung haben. Die Stelle dieſer fehlenden Analyſen wird aber einigermaßen durch die umfaſſenden Erfahrungen der Rübenzucker-Fabrikation erſetzt, welche mit Beſtimmtheit zu erkennen geben, daß die nämlichen Stoffe im Weſentlichen allen Runkelrüben gemein ſind. Deſto bedeutender, ſowohl an ſich als für die Praxis, ſind aber die Abweichungen in dem gegenſeitigen Gewichtsverhältniß der angeführten Beſtandtheile, ſo daß man kaum zwei Rüben finden möchte, welche bei der quantitativen Analyſe ein völlig gleiches Ergebniß liefern. Den beſtehenden Erfahrungen zufolge ſind dieſe Abweichungen bedingt: von der Art oder Spielart der Rüben; vom Boden, Klima, Jahrgang und Witterung; von der Cultur; von dem Zuſtand der Reife oder dem Alter und zuweilen von zufälligen, nicht regelmäßigen Einflüſſen.

ungleich in den Spielarten.

In der Zuckerfabrikation haben folgende Spielarten bis jetzt Anwendung gefunden: 1) die große Feldrübe (disette der Franzoſen), mit weißem Fleiſch und weißer Schaale. Einige Abarten zeigen auf dem Querſchnitt abwechſelnd roſenrothe und weiße Ringe. Die Blattſtiele ſind weiß. Sie erreicht unter allen die bedeutendſte Größe, bis zu 25 Pfd. und mehr. Eine von Pommier im Departement Bois le Comte bei Vitry gezogene Rübe wog 26 Pfd., eine von Lafayette wog 28 Pfd., eine von Vilmorin gezogene ſogar 34 Pfd. Sie wächſt ſtark über die Bodenfläche. Ihr Saft hat ungefähr 6° B. 2) Die ſchleſiſche Rübe; in der Regel mit weißem Fleiſch, zuweilen auch mit roſenrothen Ringen. Mehr birn- als ſpindelförmig. Sie iſt kleiner als die vorhergehende, geht weniger tief und erheiſcht daher keine ſo tiefgehende und koſtſpielige Bearbeitung des Bodens. Sie iſt nicht gerade ſaftreich, aber hart und daher (obwohl ſchwieriger zu reiben) weniger empfindlich gegen mechaniſche Verletzung und Froſt, welche leicht Fäule erzeugen. Ihr Saft iſt ſehr zuckerreich, zeigt 7 — 10° B. und iſt in Folge ſeiner Reinheit am leichteſten auf Zucker zu bearbeiten. 3) Die gelbe Runkelrübe, ebenfalls birnförmig und von mittlerem Umfang. Blattſtiele nicht weiß, ſondern gelb-grün. Hat ſehr weiches Fleiſch und liefert einen Saft von 5 — 7° B.

4) Die ſibiriſche Rübe, zuerſt von Reichenbach empfohlen, ſtammt aus Großrußland, wo ſie zu Viehfutter gebaut wird. Sie iſt tellerfömig und völlig oberirdiſch, daher viel weniger tiefgehend als alle übrigen und am leichteſten zu cultiviren. Sie iſt wegen ihres oberirdiſchen Wuchſes bei weitem am leichteſten zu ernten, was beſonders bei ſchwerem Boden von Wichtigkeit iſt. Durch ihre Tellerform beſchattet ſie den Boden beſſer und hält ihn länger feucht. Sie ſoll weicher und leichter zu zerreiben ſein als die ſchleſiſche, und 1/8 bis 1/6 mehr Saft liefern von beinahe gleichem Zuckergehalt (Reichenbach); entſchieden damit in Widerſpruch ſtehen Herrmann's Angaben, nach welchen ihr Zuckergehalt beträchtlich geringer iſt, als der der ſchleſiſchen. Weitere, beſonders in den Fabriken gemachte Erfahrungen müſſen darüber entſcheiden. Die ſibiriſche Rübe reift um 14 Tage früher; man kennt eine weiße und eine rothe Abart. Sie zeichnen ſich endlich durch eine ſchwächere Entwicklung der Blätter aus; in Folge davon iſt die Inſertionsſtelle der Blattſtiele oder das Herz weniger umfangreich und der zuckerleere Kopf der Rübe kleiner.

Chemiſcher Beſtand.

Dieſelbe Eigenſchaft hat die ſogenannte Quedlinburger Rübe, welche im Magdeburgiſchen viel verarbeitet wird; ſie kommt, nach Simens, allen Rüben mit röthlicher Schaale und ſchwacher Blattkrone zu, welche lange, dünne, oberhalb mit einem ſcharfbegrenzten rothen Rand verſehene Blattſtiele haben.

Unter den genannten Spielarten hat die ſchleſiſche Rübe von Seiten der Fabrikanten den meiſten Beifall und wird am häufigſten für die Zuckergewinnung gebaut, beſonders in Frankreich. Dies beruht nicht auf dem abſoluten Zuckerreichthum, ſondern auf dem Zuſammentreffen von mehreren Eigenſchaften, welche gleichviel Einfluß auf die Fabrikation haben, insbeſondere dem Reichthum des Saftes an Zucker, möglichſter Reinheit des Saftes an Salzen und anderen fremden Stoffen, welche den Zucker im Verlauf des Siedens verändern, entwerthen und die Fabrikation erſchweren — und endlich der Haltbarkeit gegen Fäulniß, welche möglich macht, die Rüben für die Dauer der Saiſon mit dem geringſten Verluſt aufzubewahren.

Einfluß des Gewichts der Rüben.

Aus den vorhandenen Erfahrungen haben ſich — was den Einfluß des Entwicklungszuſtandes auf die Güte der Rübe betrifft — einige beſtimmte und ſehr wichtige Regeln herausgeſtellt, welche ſich auf die Größe und das Alter der Rübe beziehen. Bei einer und derſelben Art oder Abart nimmt die Wäſſerigkeit des Saftes mit dem Gewicht der Rübe zu, oder was daſſelbe iſt, der Zuckergehalt für gleiche Gewichtsmengen Rübe ab. So fand Herrmann:

	in der ſchleſiſchen Runkelrübe				in der ſibiriſchen Rübe	
den Zuckergehalt nach Proc. . .	11,4	9,4	9,5	7,4	5,9	5,1
bei einem Gewicht der Rüben von Unzen	6	13	23	45	16	40

Im europäiſchen Rußland, bis zum 56° n. B. enthalten die Rüben von:

Chemiſcher Beſtand.

4 — 8 Unzen Gew. — 10 — 13 Proc. Zucker,
8 — 16 » » — 9 — 12 » »
16 — 32 » » — 8 — 11 » »
32 — 64 » » — 7 — 10 » »

zu Tobolsk in Sibirien die Rüben von 16 — 19 Unzen $4^1/_2$ Procent Zucker.

Einfluß der Entwicklungsſtufe

Ferner hat Peligot gezeigt, daß die Rüben in allen Epochen ihres Wachsthums, mit Einſchluß der Blüthenzeit, ein gleiches Verhältniß des Waſſergehaltes zu den feſten Beſtandtheilen hat, daß alſo halbwüchſige und ausgewachſene Rüben, blühende und nichtblühende Rüben nahe gleichviel Rückſtand beim Trocknen hinterlaſſen. Mit der Periode der Samenbildung dagegen vermindert ſich dieſer Rückſtand raſch, wie folgende analytiſche Belege zeigen:

Standort und Zuſtand der Rüben.	Datum der Ernte.	Gewicht.	Feſter Rückſtand. Proc.	Waſſergehalt. Proc.	Zuckergehalt. Proc.
Botan. Garten in Paris	2. Aug.	20—25 Grm.	9,5	90,5	5,0
Reife Rübe (ſpät geſäet)	29. Decbr.	0,3 Gr.	13,7	86,3	5,9
Botan. Garten in Paris	7. Sept.	800—900 Gr.	10,0	90,0	7,3
Grenelle	7. Aug.	300 Gr.	15,5	84,5	8,9
Botan. Garten in Paris	26. Sept.	80—100 Gr.	15,1	84,9	10,0
» » » »	9. Novbr.	150 Gr.	14,7	85,3	—
Reife Rübe, v. Grenelle	15. Novbr.	—	19,6	80,4	14,4
In Blüthe ſtehende Rübe	—	200 Gr.	16,5	83,5	9,8
In Samen ſtehende, zweijährige Rübe . . .	—	—	5,5	94,5	0

Aus den Ziffern der letzten Columne geht hervor, daß der Zuckergehalt der Rüben ſich mit dem Wachsthum derſelben allmählich mehrt und in einem gewiſſen Zeitpunkt vor der Reife ſeinen Höhepunkt erreicht, um von da ab mit der Samenbildung wieder zu verſchwinden. Inſofern die Summe der feſten Beſtandtheile ungefähr gleichbleibt, muß man ſchließen, daß (abgeſehen vom Zucker) vor der Reife ein gewiſſer Beſtandtheil abnimmt und nach der Reife ein anderer (Holzfaſer?) zunimmt. Was man hier bei den Rüben in Beziehung auf den Zucker die Reife nennt, iſt in chemiſcher Beziehung ganz verſchieden mit der gleichnamigen Entwicklung des Zuckers der Früchte, welcher nicht von allem Anfang an vorhanden iſt, ſondern mehr mit einmal in einer beſtimmten und ſpäteren Periode auftritt und in beſtimmter Beziehung zu den Pflanzenſäuren ſteht.

und der Cultur.

Die Cultur übt ihren ſehr bedeutenden Einfluß vermittelſt der Auswahl des Bodens, der Fruchtfolge und der Düngung aus. — Ein ſchwerer, feſter Boden vertheuert die Bearbeitung, erſchwert die Ernte und zwingt die Rübenwurzel mehr Nebenäſte und Zweige zu treiben, welche die Reinigung er-

Chemiſcher Beſtand.

Einfluß der Cultur;

ſchweren und ſehr ungern geſehen ſind. Ganz leichter Sandboden giebt dagegen zu geringen Ertrag. Eine gute Bewirthſchaftung muß daher zwiſchen beiden Extremen die paſſende Mitte ſuchen, alſo z. B. einen leichten Thonboden und die Abart der Rüben wenigſtens nach den gegebenen Umſtänden auswählen. — So ſehr ein gewiſſer Humusgehalt des Bodens das Gedeihen der Rübe befördert, ſo gewiß iſt doch eine zu ſtarke, oder zu friſche Düngung dadurch nachtheilig, daß die Rüben alsdann zu viel Salze aufnehmen, welche die Verarbeitung des Saftes, nach theuer bezahlten Erfahrungen, ungemein erſchweren. Darum iſt es überall Regel, nach der friſchen Düngung wenigſtens eine, gewöhnlich zwei, ſelbſt drei Ernten anderer Art, den Rüben vorausgehen zu laſſen. Zum Düngen unmittelbar, wählt man Aſche und ähnliche Abfälle, welche durch ihren Gehalt an mineraliſchen Subſtanzen wirken und nicht, wie der Stalldünger, die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile der Gewächſe vermehren. Es iſt ebenfalls von Einfluß, ob man die Rüben unmittelbar auf den Acker ſäet, was das gewöhnliche iſt, oder dahin ausſetzt, weil davon die frühere oder ſpätere Reife der Ernte ſehr abhängt. Nach Köchlin gewinnt man zwei Monate an der gewöhnlichen Dauer der Reife, wenn man die Pflänzchen unter Glasbeeten zieht, alſo treibt und dann im März ausſetzt. Sie erreichen dadurch, wenn man ſie völlig auswachſen läßt, ein Gewicht bis zu 30 Pfund und die Hektare Land ſoll dem Gewicht nach vier (?) mal mehr als gewöhnlich liefern, wo man in geringen Jahren mit 50,000, in guten Jahren mit 80,000 Pfund von der Hektare ſehr zufrieden iſt.

des Wetters.

Die Rübe bedarf Feuchtigkeit (beſonders in der erſten Zeit) mit Wärme, wenn ſie ſich zu genügendem Umfang und guter Qualität entwickeln ſoll. Ein Ueberfluß von Feuchtigkeit wird ſehr raſch von der Rübe aufgenommen, man hat in einem Fall beobachtet, daß der Gehalt des Saftes nach Regen in wenigen Tagen um 2° B. ſich verminderte. Zu trockne Witterung vermehrt den Zuckergehalt des Saftes, vermindert aber den der Ernte, weil ſie die Rüben nicht zu gehörigem Umfang wachſen läßt; zu naſſe Witterung hindert zwar das Wachsthum nicht, vermindert aber gleichfalls den Zuckergehalt der Ernte, weil ſie den des Saftes vermindert. Daher der Nachtheil in Jahrgängen von extremer Witterung; Crespel erhielt bei gleicher Methode der Fabrikation im Jahre 18$^{34}/_{35}$ 8 Proc., im folgenden Jahre nur 6½ Proc. käuflichen Zucker.

Man kann als einen allgemeinen Uebelſtand, der mit dem Klima zuſammenhängt, das ſpäte Reifen der Rüben hinſtellen, wodurch die Ernte in die naſſe Jahreszeit fällt. Ein Himmelſtrich wie das ſüdliche Frankreich iſt in der Beziehung geeigneter, als der von Nordfrankreich und Deutſchland.

Krankheit der Rüben.

Unter den zufälligen Einflüſſen, welche die Rübenernte mitunter bedrohen, verdient die im Jahre 1846 von Kuhlmann und Payen in Frankreich und Belgien beobachtete Rübenkrankheit Erwähnung. Bei den davon befallenen Rüben zeigen ſich, während die Blätter welk und hinfällig werden, rothbraune Flecken an der Schaale, welche ſich allmählich über die ganze Oberfläche ausbreiten und zugleich nach Innen fortſchreiten, wobei das Fleiſch hart, holzig, der Saft ſpärlich, arm an Zucker wird und eine alkaliſche, ſtatt der

normalen ſauren Reaction annimmt. Der Zucker verliert ſeine Eigenſchaft zu kryſtalliſiren und der Saft beurkundet ſeine Entartung während der ganzen Verarbeitung durch ſein übles Verhalten, beſonders beim Verkochen, durch geringe Ausbeute und ſchlechtes Product. Die mikroſkopiſchen Unterſuchungen haben die vollſtändige Analogie dieſer Erſcheinung mit der Kartoffelkrankheit auch in der Gegenwart einer pilzartigen, aus Körnern und Fäden beſtehenden Vegetation dargethan. Wie dieſe Pilze — Weſen, die doch durch Siedhitze getödtet werden — in den fertigen Zucker übergehen können, wo ſie, nach *Payen*, förmliche Höhlen in die Brode einfreſſen, iſt ſchwerer zu begreifen.

Ein ebenfalls bemerkenswerther Fall, welcher zu erkennen giebt, wie nachtheilig Kochſalz dem Zuckergehalt werden kann, iſt bei der Saline *Nauheim* vorgekommen. In Folge des Fruchtwechſels war ein Feld, vor der Fronte der Gradirhäuſer gelegen, mit Rüben beſtellt worden, welche zu Syrup als Surrogat des käuflichen Zuckers in der Haushaltung beſtimmt waren. Man erhielt eine Ernte von gutem Ausſehen, aber einen kaum ſüßen, fadeſchmeckenden Saft. Offenbar hatte das Kochſalz, welches in Menge durch die, mit dem Wind fortgeführte Soole, die Felder durchdringt, auf den Zucker gewirkt, mit dem es bekanntlich eine kryſtalliſirbare Verbindung bildet. —

Bei der Gewinnung des inländiſchen Zuckers ſind zwei große Gewerbe in gleichem Grade betheiligt: die *Landwirthſchaft* und die davon abhängige *Rübenzuckerfabrikation* im engeren Sinne. In dieſem Abhängigkeitsverhältniß liegt nun ein ſehr großer Theil der Schwierigkeiten, womit dieſe Induſtrie bei der ohnehin ſchweren Concurrenz mit dem Colonialzucker zu kämpfen hat.

Verhältniß der Rübenzuckerfabrikation zur Landwirthſchaft.

Zur gehörigen Würdigung dieſes Verhältniſſes muß man erwägen, daß der Zuckerfabrikant zunächſt nicht das Intereſſe hat, aus einer gegebenen Bodenfläche eine möglichſt große Menge Zucker vermittelſt Rüben zu ziehen; ihm iſt — bei dem gegenwärtigen Stande der Fabrikation und deſſen inneren Unvollkommenheiten — noch mehr daran gelegen, einen Saft zu erhalten, in welchem der Zucker am reinſten, d. h. in möglichſt geringem Grade mit denjenigen Beſtandtheilen begleitet iſt, welche ſeine Darſtellung unſicher und ſchwierig machen. In der Wahl: einen hohen Zuckerertrag per Morgen aus der großen Waſſermaſſe eines ſchwächeren und mit Salzen überladenen Saftes, welche beide auf die Schleimzuckerbildung wirken und mit der Kryſtalliſirbarkeit den Werth des Zuckers mindern; oder einen geringeren Zuckerertrag per Morgen aus einem ſtärkeren und reineren Saft auszuſcheiden, welche einen ſichern und regelmäßigen Betrieb verbürgen — kann ein intelligenter Fabrikant nicht zweifelhaft ſein. Denn ſeine wahre Aufgabe beſteht nur darin, von einer gegebenen Bodenfläche mittelſt der darauf wachſenden Rüben nicht bloß möglichſt viel Zucker zu ziehen, ſondern möglichſt viel Zucker als handelsrechte Waare, d. h. kryſtalliſirten Zucker, darzuſtellen. Von dieſem Geſichtspunkte aus iſt es klar, daß ſich der Fabrikant bei unreinem und verdünntem Saft von dieſem Ziel entfernt, weil die größere Waſſermaſſe und die Salze, womit er überladen iſt, die Fabrikation koſtſpieliger machen, auf die Schleimzuckerbildung wirken, Melaſſe erzeugen und einen großen Theil des Zuckers entwerthen. Stets muß ein Theil des Zuckers, der gleichſam als latent zu be-

tractten iſt, für die Gewinnung des andern geopfert worden und zwar ein um ſo größerer Theil, je unreiner der Saft iſt.

Daher iſt es erklärlich, daß ſich ein abſolut größerer Ertrag an Zucker doch als der kleinere realiſiren kann, und einleuchtend, daß die Frage des deutſchen Zuckerbaues ſehr weſentlich eine Frage des Rübenbaues iſt. Darum wird es immer ſchwerer halten, bis der reine Landwirth das Intereſſe des Zuckerbetriebs gehörig erfaßt und in dieſem wohlverſtandenen Intereſſe dem Fabrikanten in die Hände arbeitet, der darunter um ſo mehr leidet, als (wie aus dem Obigen hervorgeht) die Wechſelfälle ungemein zahlreich ſind, die ihn mit Rübenernte von nicht geeigneter Qualität bedrohen. Darum ziehen es endlich die meiſten Fabrikanten vor, ihren Rübenbau ſelbſt zu betreiben, trotz des dadurch erhöhten Pachtzinſes.

Die Fortſchritte der inländiſchen Zuckerinduſtrie ſind alſo dicect von den Fortſchritten des Rübenbaues, ihrer nächſten Baſis, bedingt; aber dadurch und durch die noch immer ſehr mangelhafte Fabrikation ſelber, wird dieſe Induſtrie in große Abhängigkeit von dem Zoll verſetzt, der ſie gegen die Concurrenz mit dem Colonialzucker abſichtlich oder zufällig ſchützt.

Ueberſicht des chemiſchen Beſtandes.

Die Reſultate einiger Unterſuchungen über den chemiſchen Beſtand der Runkelrüben ſind bereits oben S. 187 angeführt worden.

Bei der Ermittelung des Zuckergehaltes der Rüben hängt das Reſultat durchaus von der Methode ab. So fand Hermbſtädt 4,5 Proc. kryſtalliſirbaren Zucker und 3,5 Proc. Schleimzucker; ſeit man jedoch den Zuckergehalt entweder mittelſt der Gährung, oder vermittelſt Ausziehen mit ſtarkem Weingeiſt beſtimmt, hat man nur kryſtalliſirbaren Zucker gefunden und übereinſtimmendere Reſultate erhalten, wie aus folgender Zuſammenſtellung erſichtlich:

<table>
<tr><th></th><th colspan="3">Peligot.</th><th>Pelouze.</th><th>Braconnot.</th><th>Hochſtätter.</th><th>Herrmann.</th><th>Kroker.</th></tr>
<tr><td>Kryſtalliſirbarer Zucker</td><td>10,0</td><td>14,4</td><td>9,8</td><td>10,0</td><td>10,6</td><td>10,5 bis 11</td><td>9 bis 12</td><td>12,2</td></tr>
<tr><td>Pektin (mit Spuren von Gummi einer ſtickſtoffhaltigen Subſtanz und Salzen) . . . .</td><td>1,8</td><td rowspan="2">5,2</td><td>3,4</td><td>—</td><td>2,1</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Holzfaſer und Eiweiß .</td><td>3,3</td><td>3,3</td><td>2,5</td><td>3,1</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Waſſer . . . .</td><td>84,9</td><td>80,4</td><td>83,5</td><td>—</td><td>84,2</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td></td><td>100,0</td><td>100,0</td><td>100,0</td><td></td><td>100,0</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Die im Saft gelöſten Beſtandtheile ſind nach Hochſtätter:

Zucker	83,6 — 86,3
Organiſche Subſtanz durch Kalk fällbar	8,0 — 7,5
» » » Bleieſſig »	0,7 — 0,9
Salze	7,7 — 5,2
	100,0—100,0.

In mittleren Durchſchnittszahlen ausgedrückt, enthielten alſo die Rüben:

10	Proc.	Zucker
3	»	Pektin, lösl. Salze, ꝛc.
83	»	Waſſer
96	Proc.	Saft
4	»	Eiweiß, Holzfaſer, unlösliche Salze
100	Proc.	

Der Saft der Runkelrübe iſt ebenſo wie der Zuckerrohrſaft der Gährung unterworfen, und zwar am meiſten und gewöhnlichſten der ſchleimigen Gährung. Es wird dabei auf Koſten des Zuckers Mannit ($= C_6 H_{14} O_6$) und ein mit Weingeiſt fällbarer Schleim gebildet, der dem arabiſchen Gummi in Anſehen und Zuſammenſetzung ſehr ähnlich iſt. Seine Analyſe ergab 41,45 Procent Kohlenſtoff, 6,1 Procent Waſſerſtoff und 52,44 Sauerſtoff (Kircher). — Nach Fremy und Boutron bildet ſich in den getrockneten Rüben, auf Koſten ihres Zuckers, durch eine langſame Umſetzung Milchſäure.

Aufbewahrung der Rüben.

Eine nicht minder reiche Quelle von Schwierigkeiten, als die bereits erwähnten, liegt für die Zuckerfabriken in der Nothwendigkeit, die Rüben für die Dauer der Fabrikationsperiode, alſo von Anfang October bis Februar oder März, aufzubewahren. Bei einem Pflanzentheil, der viermal mehr Waſſer als feſte Theile und unter dieſen Stoffe enthält, die ſich ſo außerordentlich leicht, zumal in verdünnten Löſungen, zerſetzen, wie Zucker, Eiweiß ꝛc. — iſt dieſes eine nicht gerade leichte Aufgabe. Dieſe Aufgabe wird dadurch erſchwert, daß der Fabrikant nicht nur für die Erhaltung der Rüben überhaupt, ſondern ausdrücklich für die Erhaltung des Saftes in einem Zuſtand der leichten Bearbeitbarkeit, wie bei friſchen gutgearteten Rüben, zu ſorgen hat. Es können nämlich Rüben in dem Beginn einer Zerſetzung, in einem Veränderungszuſtand begriffen ſein, in welchem ſie für die Viehfütterung noch vollkommen geeignet, aber für die Zuckerfabrikation ein ſehr ſchwieriges, halbbrauchbares Material ſind.

Man hat im Allgemeinen mit zwei zerſtörenden Einflüſſen zu kämpfen: mit dem Froſt und mit der Fäulniß. Letztere wird weſentlich befördert und beſchleunigt: durch Mangel an Luftwechſel und durch Verletzungen oder Quetſchungen, welche (z. B. durch unvorſichtiges Ausſtechen bei der Ernte und unachtſames Umladen) leicht vorkommen.

Nach dem gewöhnlichen, älteren Verfahren legt man auf dem Felde Gruben an, in welche die Rüben eingeſchichtet und dann mit Stroh und einer dicken Lage Erde bedeckt werden. Eine Tiefe von 4—5 Fuß iſt am paſſendſten, weil bei größerer Tiefe das große Gewicht der oberen Schichten, die Rüben der unteren Schichten beſchädigen würde. Um den Luftwechſel herzuſtellen und zu erhalten, werden der Länge nach ſchmale Gräben im Boden der Grube angebracht und in die Gräben in beſtimmten Abſtänden mit Stroh umwickelte Pfähle aufgeſtellt, um welche herum die Rüben eingeſetzt werden; zieht man dieſe Pfähle nachher heraus, ſo bleiben ſenkrechte Kanäle übrig, welche mit den Gräben im Boden in Verbindung ſtehen und wie Kamine wirken.

Wenn man dieſelbe Grube mehrmals hinter einander benutzt, ſo kann es

ſich leicht ereignen, daß die zurückgebliebenen und mittlerweile in Fäulniß gerathenen Abfälle und Ueberbleibſel den geſammten neuen Vorrath in kurzer Zeit in Fäulniß verſetzen und zerſtören. Inſofern die Veränderung des Zuckers in den Rüben meiſtens durch die Oxydation ihrer ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile veranlaßt wird, muß die Schweflung der Rüben, d. h. die Imprägnation derſelben mit ſchwefliger Säure, ein rationelles Mittel genannt werden, welches ſich auch durch die Erfahrung bewährt hat. Aufbewahrung der Rüben.

Einige der beſſeren Fabriken haben angefangen — und zwar mit gutem Erfolg — anſtatt der Gruben, bedeckte Magazine über der Erde anzulegen. Obgleich koſtſpieliger in der Anlage, ſollen ſie ſich doch durch beſſere Erhaltung der Rüben in Folge von vollkommnerem Luftwechſel bezahlt machen.

Keine von beiden Arten der Aufbewahrung iſt bisjetzt genügend; in beiden Fällen verlieren die Rüben merklich an Werth. Es haben ſich daher viele Sachverſtändige damit beſchäftigt, dieſe Aufbewahrung der Rüben im natürlichen Zuſtande zu umgehen. Am wichtigſten iſt in der Beziehung die Methode von Schützenbach geworden, die Rüben unmittelbar nach der Ernte in Schnitten zu trocknen, trocken aufzubewahren, und als trockner Vorrath zu verarbeiten, wovon am Schluß dieſes Abſchnittes die Rede ſein wird. Das Schwarzwerden der Rübenſchnitte beim Trocknen ſoll nach Lirac durch Beſtreuung derſelben mit Kalk, nach Forbin Janſon mit Kohlenpulver verhindert werden können. Dieſe Mittel, vorzüglich der Kalk nützen noch mehr dadurch, daß ſie der Milchſäurebildung entgegenwirken.

Darſtellung des Zuckers aus Rüben.

Sie zerfällt in die Gewinnung des Saftes, welche a. das Waſchen, b. das Zerreiben und c. das Auspreſſen der Rüben umfaßt; und in die Gewinnung des Zuckers aus dem Saft, welche nacheinander d. in der Läuterung, e. der erſten Filtration und dem Eindampfen, f. in der zweiten Filtration oder der Klärung des Saftes und dem Verkochen des Klärſels und g. in der Kryſtalliſation des Zuckers beſteht.

A. Gewinnung des Saftes.

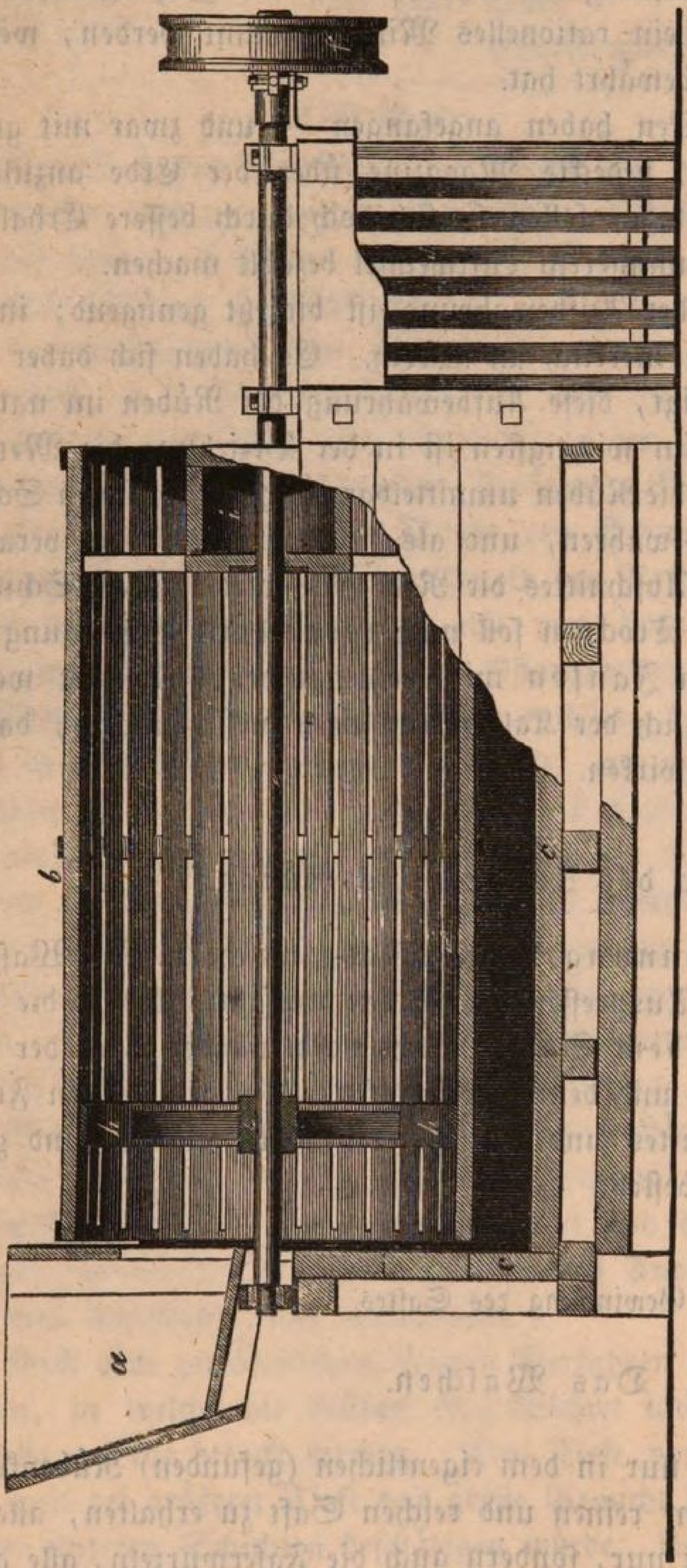
a. Das Waſchen.

Weil der Zucker (=Saft) nur in dem eigentlichen (geſunden) Rübenkörper enthalten iſt, ſo muß man, um reinen und reichen Saft zu erhalten, alle anhängende Erde und Sand nicht nur, ſondern auch die Faſerwurzeln, alle angeſtoßenen und faulen Theile und endlich das Herz entfernen. Die Wurzelfaſern werden nun meiſt ſchon bei der Ernte weggenommen und das Ausſtechen des Herzens, als zu umſtändlich, gewöhnlich unterlaſſen; ſo daß ſich die Vorbereitung der Rüben in der Regel auf das Abwaſchen von Erde und Sand beſchränkt, welche für die Reibeapparate in hohem Grade verderblich, auch den Saft unnöthiger Weiſe verunreinigen würde.

Champonnois's Apparat.

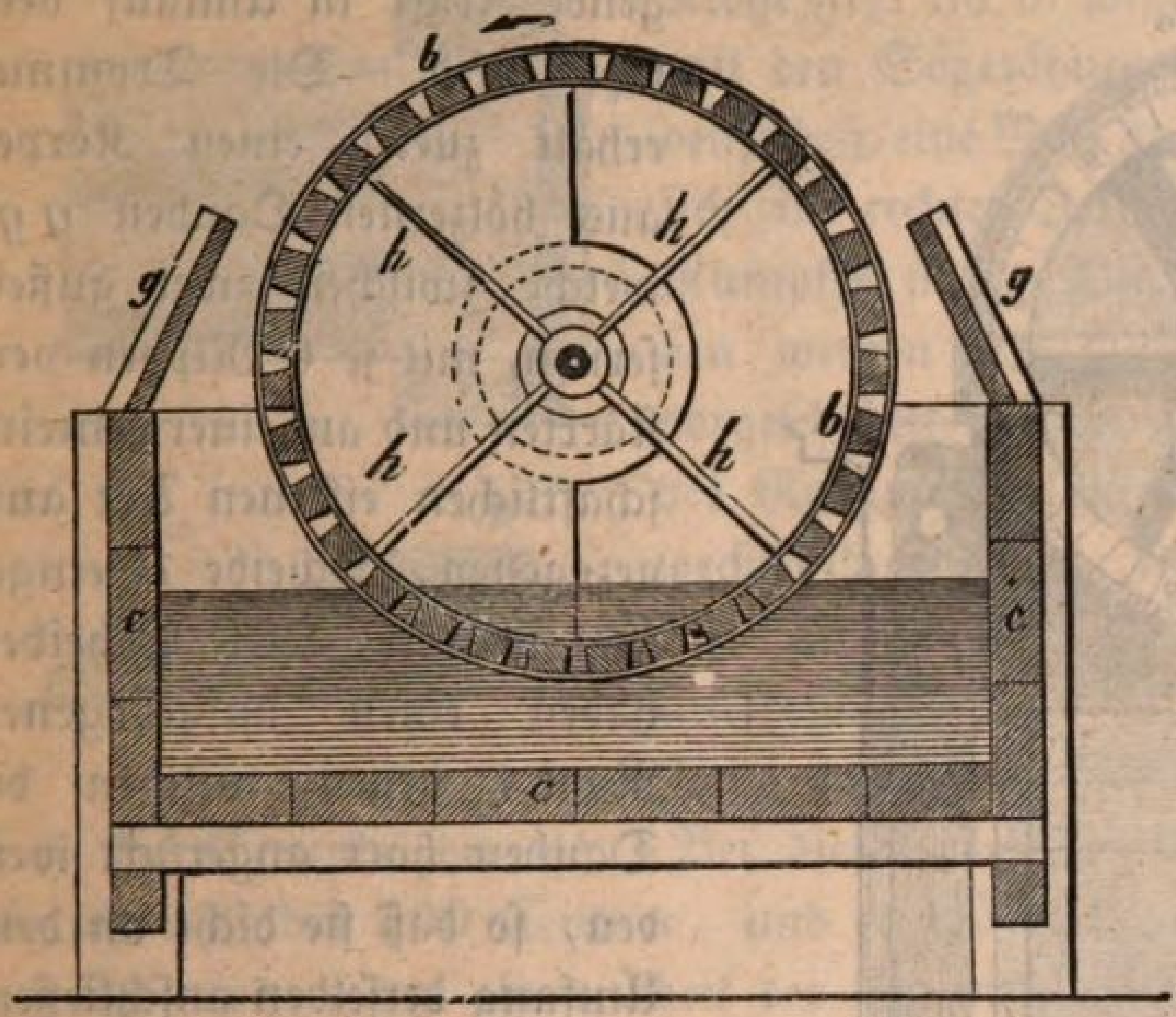
Das Reinigen der Rüben, was ſonſt aus der Hand mit ſtumpfem Beſen geſchah, wird jetzt allgemein durch eine Maſchine, die nach ihrem Erfinder ſogenannte Champonnois'ſche Waſchtrommel, Fig. 30 und 31, (ſ. Seite 197) bewerkſtelligt. Der Haupttheil iſt die 11 F. h. (8,8 F. rh.) lange und 3,6 F. h. (2,9 F. rh.) weite Trommel oder Hohlwalze *b, b*. Auf der Axe *e* derſelben ſind zwei Räder, jedes mit vier Speichen *h* aufgezogen; auf dieſe werden $1\frac{1}{2}$ Zoll ſtarke ſchmale Latten (gleichſam Dauben, welche die krumme Oberfläche der Trommel bilden) in einem Abſtand von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll nebeneinander gereiht und mit Reifen befeſtigt. Ein Laufband, welches die Welle der Betriebskraft mit der Rolle *f* verbindet, bewegt das Ganze um ſeine Axe. Die Trommel iſt bis auf faſt die Hälfte ihres Durchmeſſers in den mit Waſſer gefüllten Trog *c* eingetaucht. Die durch den Rumpf *a* eingebrachten Rüben werden daher durch die Bewegung der Trommel unaufhörlich auf eine gewiſſe Höhe gehoben, um dann über ſich ſelbſt zurückzufallen. Da dieſes Ueber- und Durcheinanderrollen unter Waſſer geſchieht, ſo ſcheuern ſich die Rüben dadurch vollkommen aneinander ab; der Schmutz läuft durch die Zwiſchenräume der Latten mit dem Waſſer ab — welches deshalb von Zeit zu Zeit erneuert werden muß — während die reinen Rüben an dem vordern Ende der Trommel austreten. Die Fortbewegung der aus dem Rumpf *a* kommenden Rüben nach der Länge der Trommel erfolgt von ſelbſt durch die gelinde Neigung der Axe;

Fig. 30.



am entgegengeſetzten Ende angekommen, werden die Rüben durch eine ſchraubenförmig gebogene Art Schaufel *i* erfaßt, gehoben und auf den geneigten Lattenroſt *d d* herausgeworfen; *g g* ſind Spritzbretter. Man ſieht, daß die Maſchine ſich ihrer Wirkungsweiſe zufolge nur mit mäßiger Geſchwindigkeit bewegen darf.

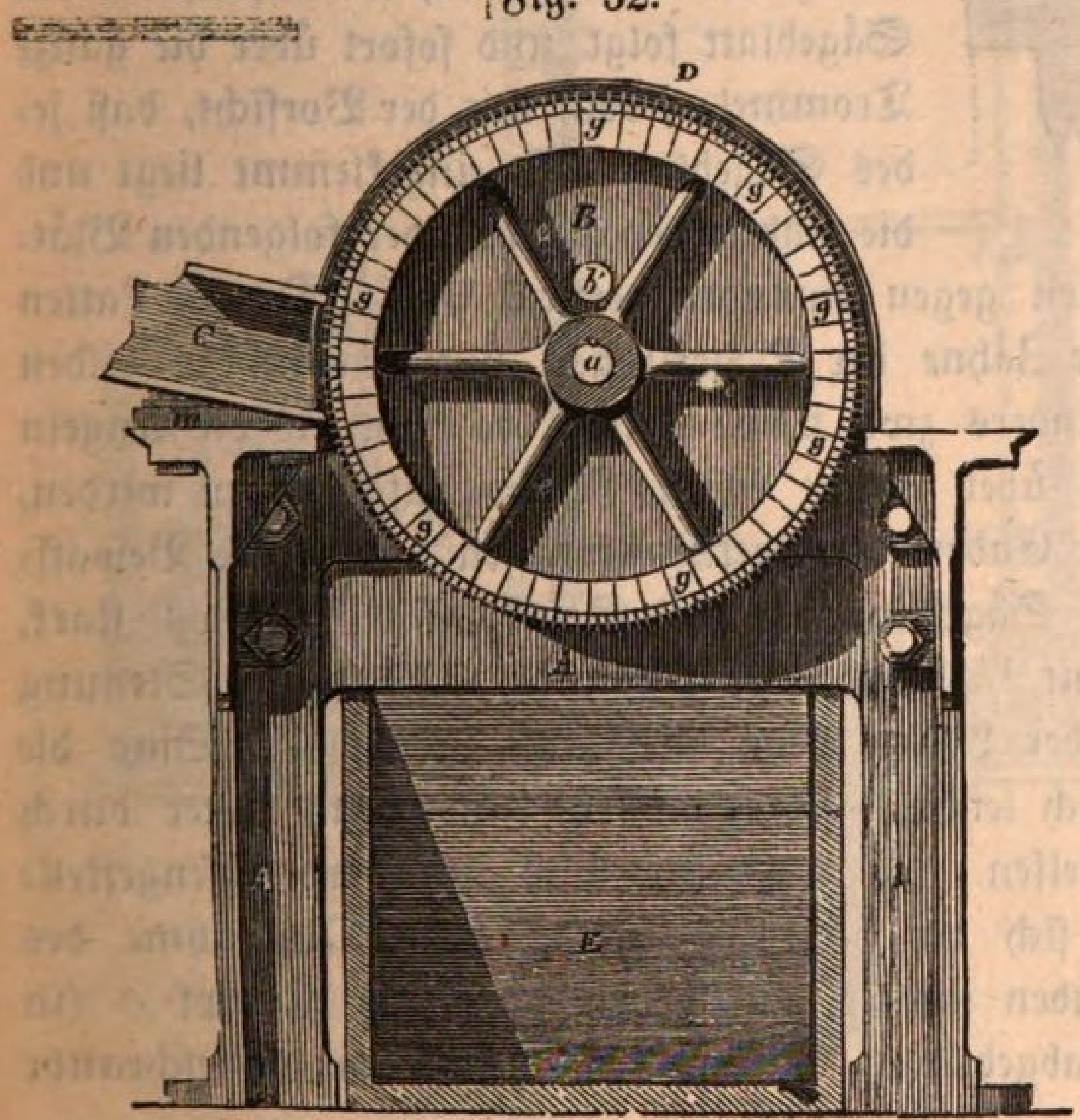
Fig. 31.



b. Das Zerreiben.

Aus Gründen, welche bereits bei der Stärkegewinnung erörtert worden, iſt es nothwendig, um das Auspreſſen gehörig wirkſam zu machen, zuvor die Zellen, welche den Zuckerſaft enthalten, ſo vollſtändig wie möglich zu öffnen. Dies geſchieht durch Zerreißen, indem man die Rübenmaſſe durch Zerreiben in Brei umwandelt. Das bloße Zerſchneiden in Würfel oder Scheiben iſt durchaus für die Preſſung unzureichend. Gute, geſunde Rüben können nach dem Waſchen ohne weiteres verarbeitet werden; hat man dagegen mit einem durch Anſtoßen oder langes Aufbewahren beſchädigten Vorrath zu thun, ſo iſt es unerläßlich, die fauligen und morſchen Stellen vorher auszuſchneiden, weil ſie einen verdorbenen Saft enthalten, der den geſunden Saft mit reißender Geſchwindigkeit ebenfalls der Verderbniß entgegenführt.

Fig. 32.

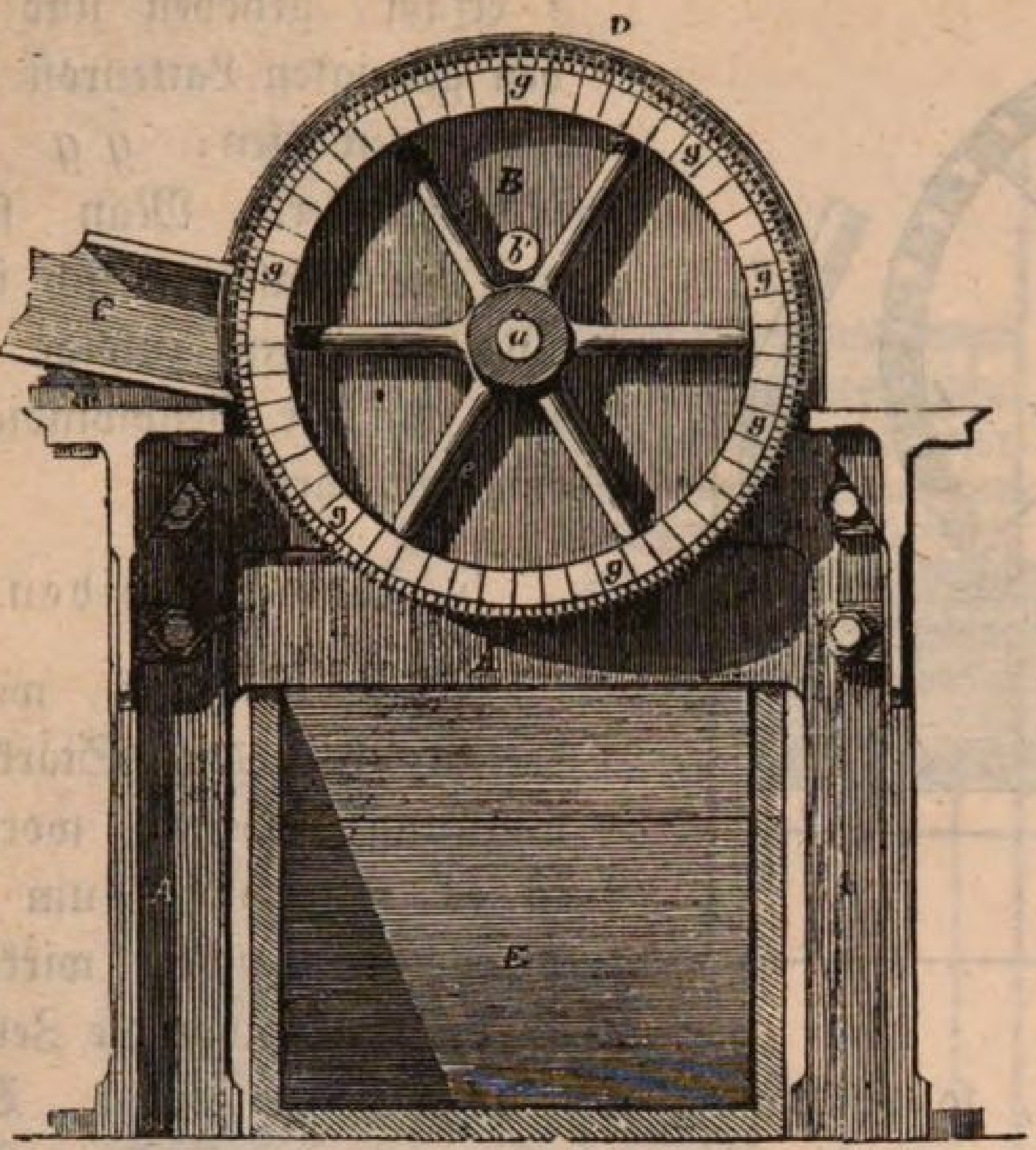


Die Nothwendigkeit, die Rüben wegen der großen Neigung des Saftes oder Breies zur Verderbniß raſch zu verarbeiten, führt ſchon, abgeſehen von der Erſparniß an der koſtſpieligeren Handarbeit, auf die Anwendung von Maſchinen zum Zerreiben. Gegenwärtig iſt die ſehr zweckmäßige und wirkſame Reibemaſchine von Thierry, Fig. 32, faſt ausſchließlich im Gebrauch. Sie beſteht aus einer Hohlwalze oder Trommel, deren Oberfläche dicht mit Zähnen beſetzt, gleichſam in großem Thierry's Reibmaſchine.

Thierry's Reibmaſchine.

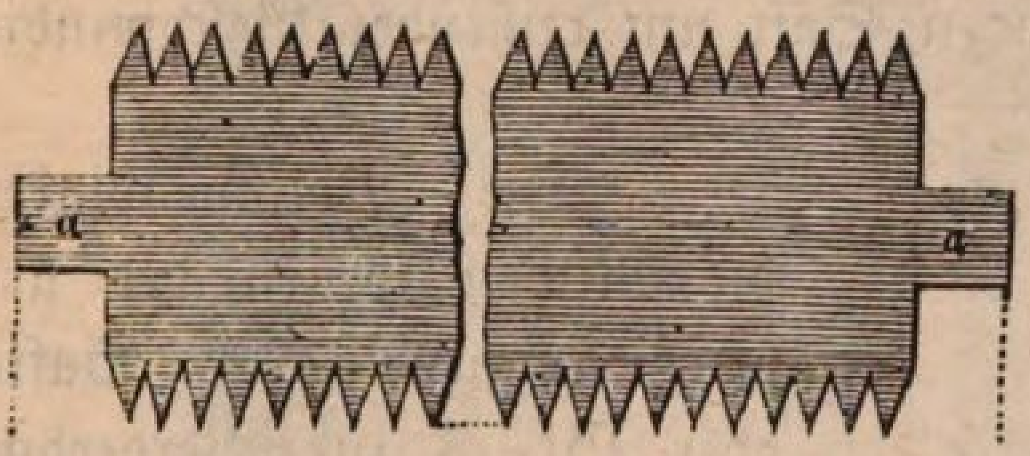
Maaßſtabe ein Reibeiſen vorſtellt, gegen welches die Rüben angedrückt werden,

Fig. 33.



während es durch die bewegende Kraft in Umlauf verſetzt wird. Die Trommel erhält zuerſt einen Körper aus hölzernen Dauben $g\,g$; welche zwiſchen zwei gußeiſernen, mit je 6 Rippen verſtärkten und auf einer gemeinſchaftlichen eiſernen Axe aufgezogenen, Scheibe B eingefügt werden. Dieſe Scheiben haben einen aufgebogenen Rand, gegen welchen die Dauben hart angerückt werden, ſo daß ſie dicht an dem Umfang derſelben anſchließen. Die Dauben, welche alſo die krumme Walzenfläche bilden, werden dadurch in dieſer Stellung befeſtigt, daß man die beiden Scheiben mittelſt ſechs Bolzen gegen einanderſchraubt. Auf dieſen Walzenkörper, der vorher auf's genaueſte abgedreht werden muß, bringt man die Bewaffnung oder die Reibevorrichtung aus Sägeblättern, Fig. 34, in folgender Weiſe an. Man nagelt eine Latte von der

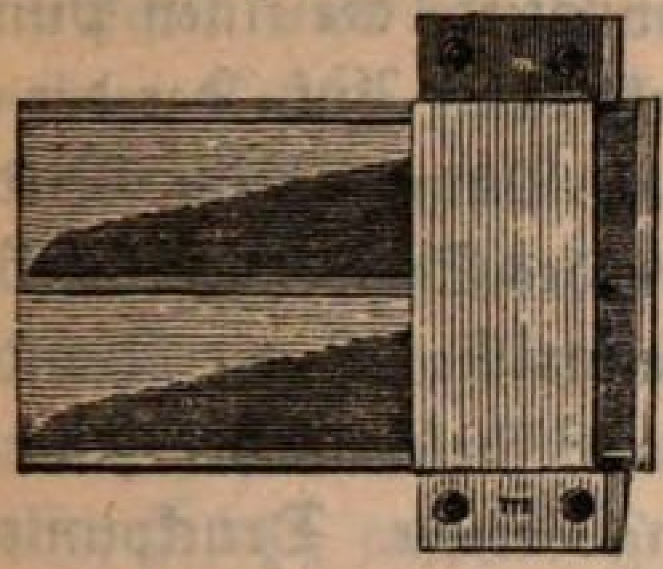
Fig. 34.



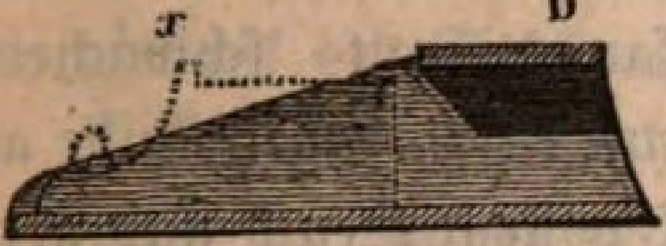
Länge der Sägeblätter auf die Trommel und zwar in der Richtung der Dauben, legt ein Sägeblatt gegen dieſelbe, nagelt eine zweite Latte davor, worauf wieder ein Sägeblatt folgt und ſofort über die ganze Trommel; jedoch mit der Vorſicht, daß jedes Sägeblatt feſt eingeklemmt liegt und die Zähne der aufeinander folgenden Blätter nicht einander decken, ſondern gegen einander verſtellt ſind. Da die Latten gerade ſo dick ſind, daß nur die Zähne der Sägeklingen hervorragen, ſo bilden ſich an beiden Kanten des Cylinders zwei flache Zonen, ſo breit als die Angeln $a\,a$ der Sägeblätter lang ſind, über welche eiſerne Ringe aufgeſchoben werden, welche jene Angeln ſammt den Enden der Latten umfaſſen und ſo die Bewaffnung zuſammen halten. Die Sägeklingen, 150 Stück, ſind $1/_{16}$ Zoll ſtark, 13 Zoll lang, 1 Zoll breit, mit $1/_{8}$ Zoll langen Zähnen. Ihre feſte Stellung wird ſehr durch das Quellen der Latten beim Gebrauch vermehrt. Sind die Zähne ſtumpf, ſo kann man ſich leicht, anfangs durch Umdrehen, ſpäter durch Auswechſeln der Sägeblätter helfen. Das Ganze wird auf dem Eiſengeſtelle $A\,A$ befeſtigt, unter welchem ſich der bewegliche Trog E zur Aufnahme des Rübenbreies befindet. Die Rüben werden durch den doppelten Rumpf c (in Fig. 35 a und b beſonders abgebildet), der auf die Platte m aufgeſchraubt

iſt, gegen die Reibefläche von der Hand des Arbeiters — aber, um Verletzungen zu verhüten, mittelbar und zwar mittelſt der Klötze Fig. 35 b. angedrückt. Damit auch dieſe nicht mit den Sägezähnen in Berührung kommen, iſt an denſelben eine Naſe x, Fig. 35 b., angebracht, welche ſich im rechten Zeitpunkt gegen die obere Kante des Rumpfes ſtößt. Die Enden der vorhergehenden Rüben werden erſt durch die nächſt eingeſetzten Rüben vorgeſchoben. Das Füllen der beiden Abtheilungen des Rumpfes geſchieht nicht gleichzeitig, ſondern abwechſelnd, wodurch Zeit gewonnen wird.

Fig. 35. a.



b

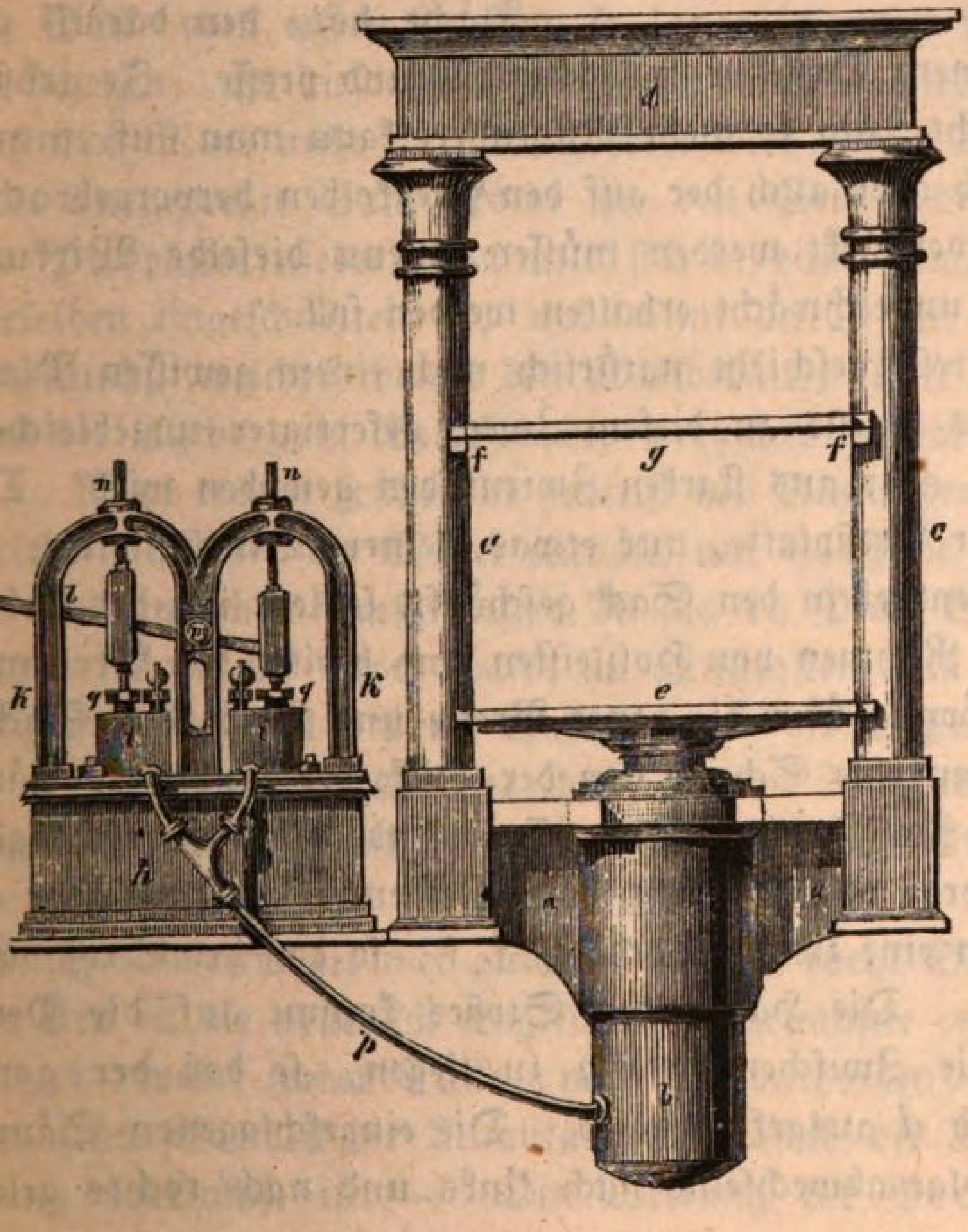


Die Trommel macht in der Minute 5 — 700 Umdrehungen, ſo daß ſich jeder Zahn an der Oberfläche mit einer Geſchwindigkeit von 800 — 1000 Fuß die Secunde bewegt. Bei dieſer Geſchwindigkeit verarbeitet die Maſchine täglich 250 bis 300 Centner, und es würde der Rübenbrei mit Gewalt umhergeſpritzt, wenn der obere Theil der Trommel nicht mit dem Deckel *D* (Fig. 33) bedeckt wäre.

c. Das Preſſen.

Aus dem mehrerwähnten Grunde (der großen Neigung des Saftes zum Verderben) muß der Rübenbrei von den Preſſen raſch und in gleichem Schritte verarbeitet werden, wie ihn die Rübenmaſchinen liefern. Nach vielfältigen Verſuchen mit anderen Preſſen iſt man in den letzten Jahren allgemein bei den Bramah'ſchen oder hydrauliſchen Preſſen (Fig. 36) ſtehen geblieben, da dieſe durch ihre compacte Conſtruction wenig Raum einnehmen und durch die bedeutende Kraft, die man damit ausüben, ſowie durch die große Quantität, die man darin auf einmal behandeln kann, doppelte Vortheile gewähren. Die hydrauliſchen Preſſen der Zuckerfabriken ſind immer ſtehende, d. h. ſolche, bei denen der Druck in ſenkrechter Richtung von unten nach oben wirkt, wie man in Fig. 36 ſieht, wor- Mit der Bramah'ſchen Preſſe.

Fig. 36.



Thierry's Reibmaſchine.

Maaßſtabe ein Reibeiſen vorſtellt, gegen welches die Rüben angedrückt werden, während es durch die bewegende Kraft in Umlauf verſetzt wird. Die Trommel erhält zuerſt einen Körper aus hölzernen Dauben *g g*; welche zwiſchen zwei gußeiſernen, mit je 6 Rippen verſtärkten und auf einer gemeinſchaftlichen eiſernen Axe aufgezogenen, Scheibe *B* eingefügt werden. Dieſe Scheiben haben einen aufgebogenen Rand, gegen welchen die Dauben hart angerückt werden, ſo daß ſie dicht an dem Umfang derſelben anſchließen. Die Dauben, welche alſo die krumme Walzenfläche bilden, werden dadurch in dieſer Stellung befeſtigt, daß man die beiden Scheiben mittelſt ſechs Bolzen gegen einanderſchraubt. Auf dieſen Walzenkörper, der vorher auf's genaueſte abgedreht werden muß, bringt man die Bewaffnung oder die Reibevorrichtung aus Sägeblättern, Fig. 34, in folgender Weiſe an. Man nagelt eine Latte von der Länge der Sägeblätter auf die Trommel und zwar in der Richtung der Dauben, legt ein Sägeblatt gegen dieſelbe, nagelt eine zweite Latte davor, worauf wieder ein Sägeblatt folgt und ſofort über die ganze Trommel; jedoch mit der Vorſicht, daß jedes Sägeblatt feſt eingeklemmt liegt und die Zähne der aufeinander folgenden Blätter nicht einander decken, ſondern gegen einander verſtellt ſind. Da die Latten gerade ſo dick ſind, daß nur die Zähne der Sägeklingen hervorragen, ſo bilden ſich an beiden Kanten des Cylinders zwei flache Zonen, ſo breit als die Angeln *a a* der Sägeblätter lang ſind, über welche eiſerne Ringe aufgeſchoben werden, welche jene Angeln ſammt den Enden der Latten umfaſſen und ſo die Bewaffnung zuſammen halten. Die Sägeklingen, 150 Stück, ſind 1/16 Zoll ſtark, 13 Zoll lang, 1 Zoll breit, mit 1/8 Zoll langen Zähnen. Ihre feſte Stellung wird ſehr durch das Quellen der Latten beim Gebrauch vermehrt. Sind die Zähne ſtumpf, ſo kann man ſich leicht, anfangs durch Umdrehen, ſpäter durch Auswechſeln der Sägeblätter helfen. Das Ganze wird auf dem Eiſengeſtelle *A A* befeſtigt, unter welchem ſich der bewegliche Trog *E* zur Aufnahme des Rübenbreies befindet. Die Rüben werden durch den doppelten Rumpf *c* (in Fig. 35 a und b beſonders abgebildet), der auf die Platte *m* aufgeſchraubt

Fig. 33.

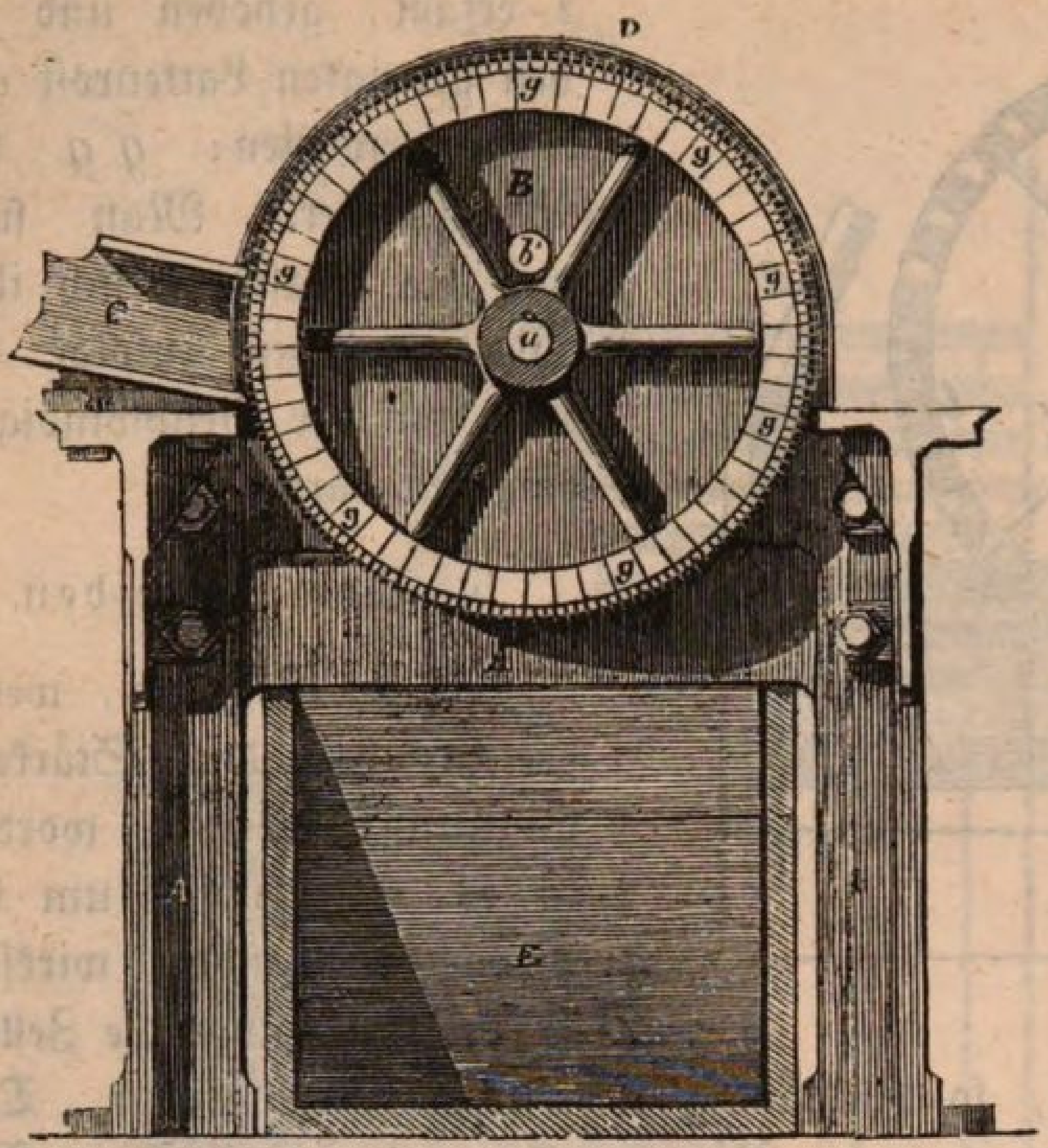
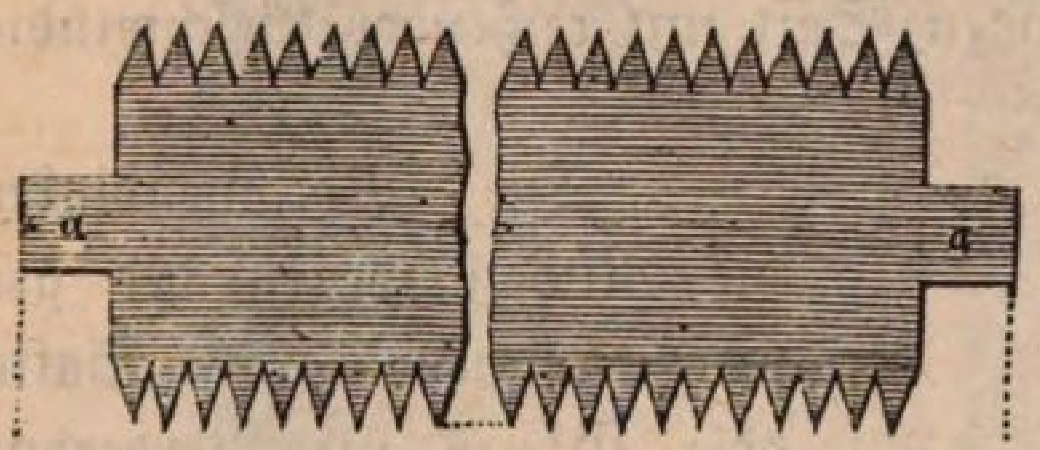
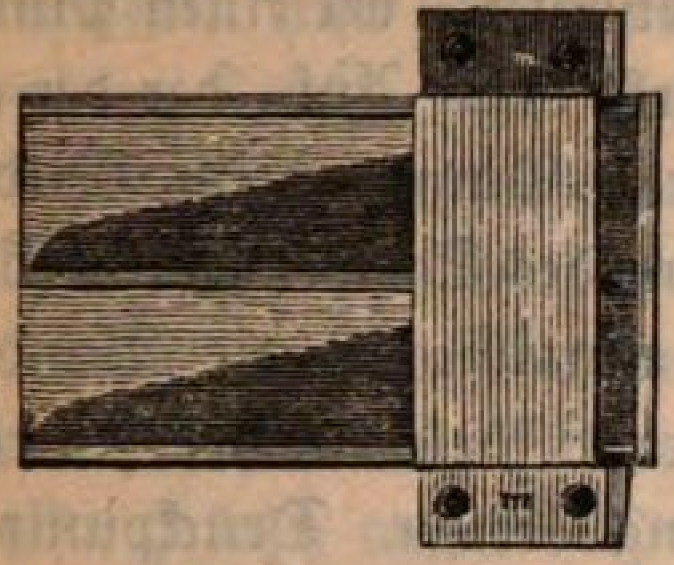


Fig. 34.

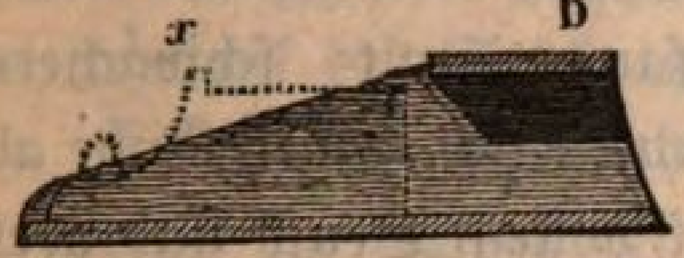


iſt, gegen die Reibefläche von der Hand des Arbeiters — aber, um Verletzungen zu verhüten, mittelbar und zwar mittelſt der Klötze Fig. 35 b. angedrückt. Damit auch dieſe nicht mit den Sägezähnen in Berührung kommen, iſt an denſelben eine Naſe x, Fig. 35 b., angebracht, welche ſich im rechten Zeitpunkt gegen die obere Kante des Rumpfes ſtößt. Die Enden der vorhergehenden Rüben werden erſt durch die nächſt eingeſetzten Rüben vorgeſchoben. Das Füllen der beiden Abtheilungen des Rumpfes geſchieht nicht gleichzeitig, ſondern abwechſelnd, wodurch Zeit gewonnen wird.

Fig. 35. a.



b



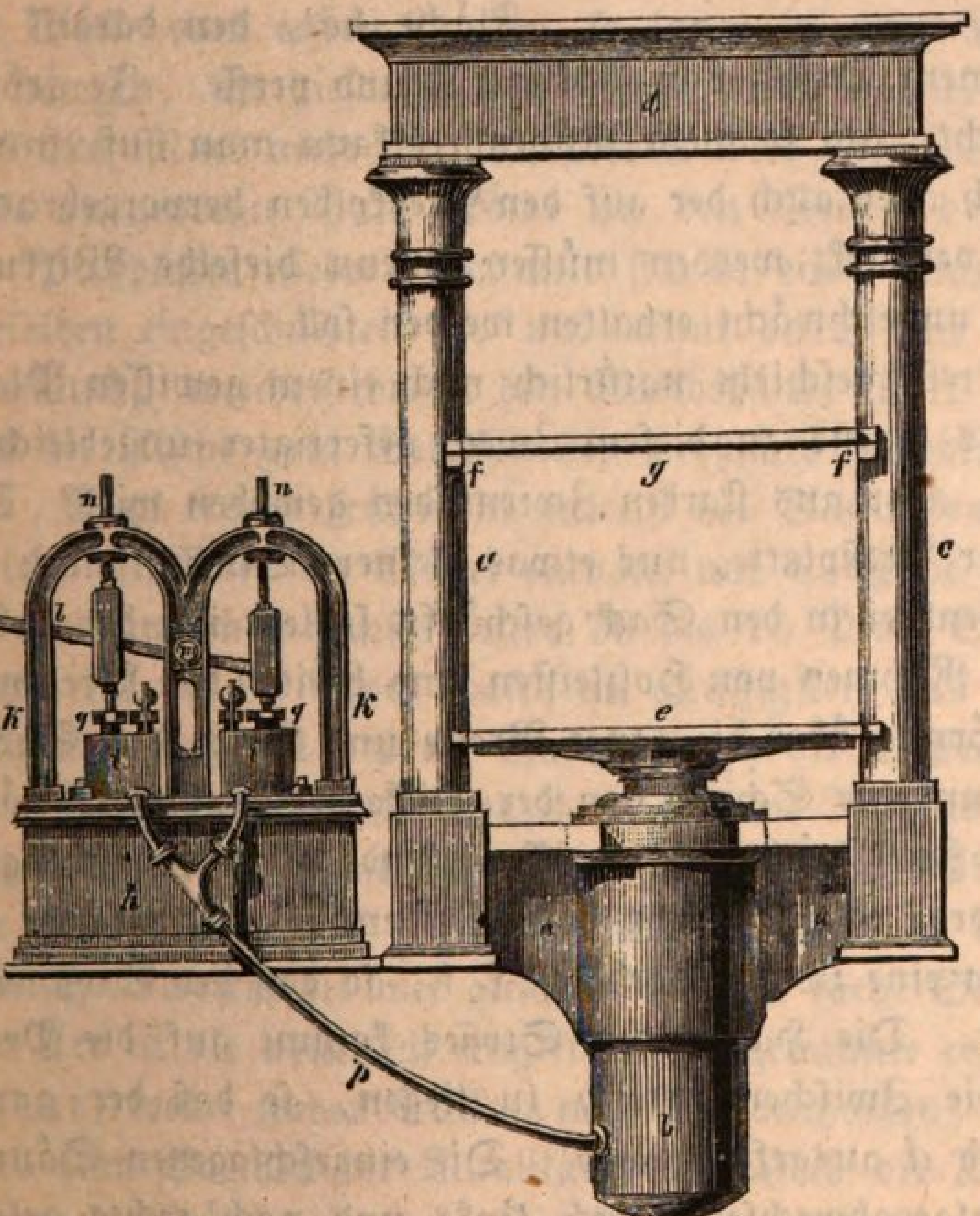
Die Trommel macht in der Minute 5 — 700 Umdrehungen, ſo daß ſich jeder Zahn an der Oberfläche mit einer Geſchwindigkeit von 800 — 1000 Fuß die Secunde bewegt. Bei dieſer Geſchwindigkeit verarbeitet die Maſchine täglich 250 bis 300 Centner, und es würde der Rübenbrei mit Gewalt umhergeſpritzt, wenn der obere Theil der Trommel nicht mit dem Deckel *D* (Fig. 33) bedeckt wäre.

c. Das Preſſen.

Mit der Bramah'ſchen Preſſe.

Aus dem mehrerwähnten Grunde (der großen Neigung des Saftes zum Verderben) muß der Rübenbrei von den Preſſen raſch und in gleichem Schritte verarbeitet werden, wie ihn die Rübenmaſchinen liefern. Nach vielfältigen Verſuchen mit anderen Preſſen iſt man in den letzten Jahren allgemein bei den **Bramah'ſchen** oder hydrauliſchen Preſſen (Fig. 36) ſtehen geblieben, da dieſe durch ihre compacte Conſtruction wenig Raum einnehmen und durch die bedeutende Kraft, die man damit ausüben, ſowie durch die große Quantität, die man darin auf einmal behandeln kann, doppelte Vortheile gewähren. Die hydrauliſchen Preſſen der Zuckerfabriken ſind immer ſtehende, d. h. ſolche, bei denen der Druck in ſenkrechter Richtung von unten nach oben wirkt, wie man in Fig. 36 ſieht, wor-

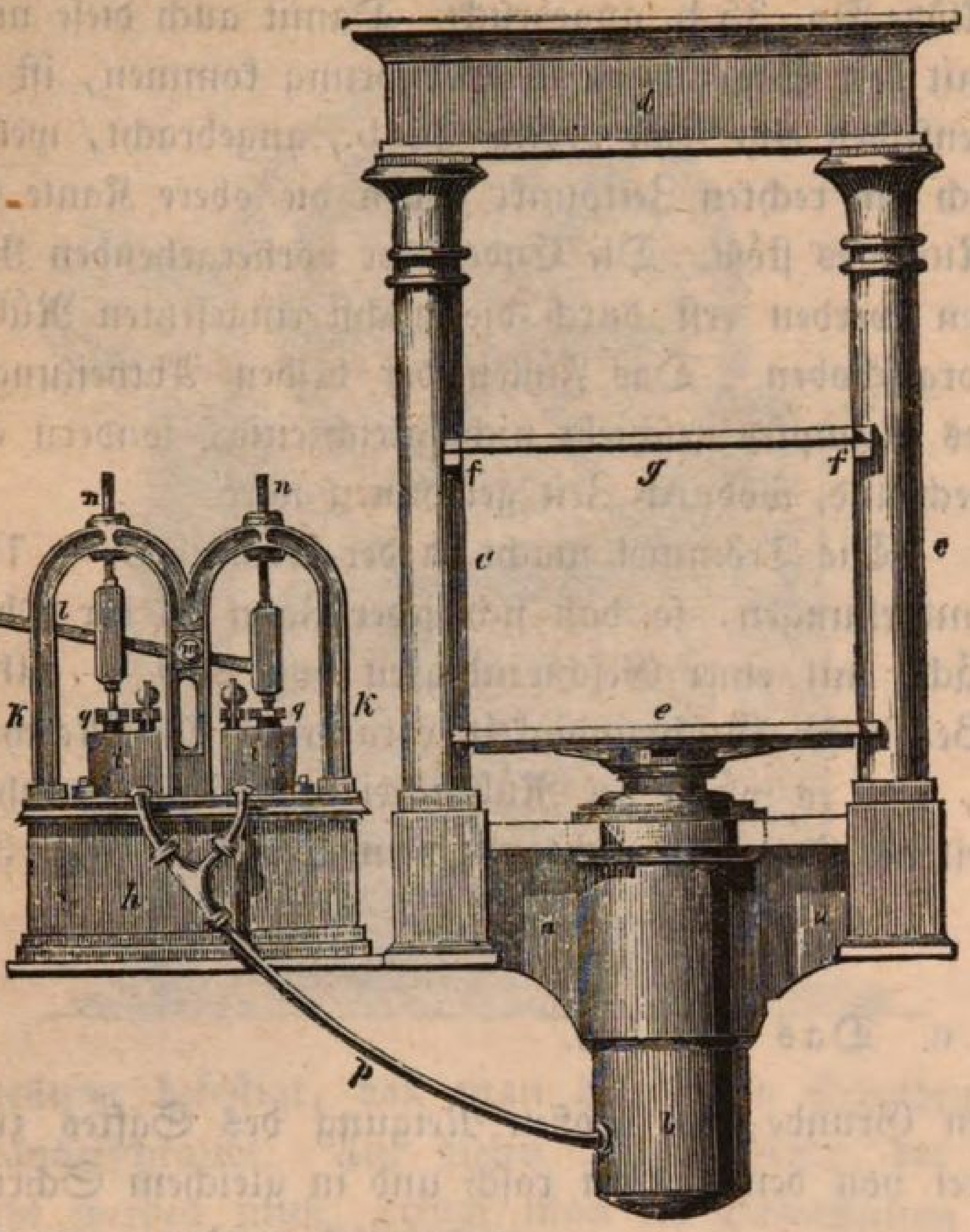
Fig. 36.



Auspreſſen mit der Bramah'ſchen Preſſe.

aus zugleich hervorgeht, daß die Preſſe von einer doppelten Pumpe *kk* (Fig. 37) in Bewegung geſetzt wird. Der Stiefel der einen Pumpe wirkt beim Auf-, der der anderen Pumpe beim Niedergang des Schwengels *l*. Sehr zweckmäßig iſt die Band I. S. 98 beſchriebene Einrichtung dieſer Druckpumpen, welche es möglich macht, anfangs mit ſchwächerem Druck raſch, gegen Ende aber mit vollem Druck und geringerer Geſchwindigkeit zu arbeiten, wodurch man Zeit gewinnt, ohne der Vollſtändigkeit des Auspreſſens zu ſchaden. Man rechnet, daß die Maſchine zu dieſem Zweck einen Druck von wenigſtens 300 Pfd. auf den Q.-Zoll der Preßplatte *e* hervorbringe, daß alſo dieſe Platte, wenn ſie z. B. 800 Q.-Zoll Fläche hat, den darauf geſchichteten Rübenbrei mit einem Druck von 24000 Pfund preſſe. Je größer man nun die Preßplatte macht, um ſo mehr Rübenbrei kann man auf einmal preſſen, um ſo mehr wird ſich aber auch der auf den Preßkolben hervorgebrachte Druck vertheilen und daher verſtärkt werden müſſen, wenn dieſelbe Wirkung (300 Pfd. auf den Q.-Zoll) ungeſchwächt erhalten werden ſoll.

Fig. 37.



Die Beſchickung der Preſſe geſchieht natürlich nach einem gewiſſen Plane und zwar in Preßſäcken, aus eigens zu dieſem Zweck gefertigter ungebleichter Hanfleinwand, welche locker, aber aus ſtarken Zwirnfäden gewoben wird. Die Preßſäcke haben die Form der Preßplatte, nur etwas kleinere Dimenſionen; iſt die erforderliche Menge Rübenbrei in den Sack geſchöpft, ſo legt ihn der Arbeiter auf einen Tiſch in einen Rahmen von Holzleiſten und breitet den Brei mittelſt eines Wellholzes gleichförmig über die ganze Breite und Länge des Sackes aus. Der Brei bildet alsdann eine Schicht von der Dicke der Rahmen, nämlich 2 Zoll bei 5—600 Q.-Zoll Fläche. Das offene Ende wird eingeſchlagen, dann über den Sack eine Horde oder Geflecht von Weiden gelegt, darüber ein zweiter Sack gebreitet, dann eine zweite Horde u. ſ. f., ſo daß der Stoß vollkommen gerade geſchichtet iſt. Die Hälfte des Stoßes kommt auf die Preßplatte *e*, die Hälfte auf die Zwiſchenplatte *g* zu liegen, ſo daß der ganze Zwiſchenraum zwiſchen *e* und *d* ausgefüllt wird. Die eingeſchlagenen Säume müſſen bei der Aufeinanderfolge abwechſelnd nach links und nach rechts gelegt

werden, damit nicht eine Seite des Stoßes dicker wird als die andere. Die Horden, welche aus geſchälten Weiden geflochten und ausgekocht werden, um die bitteren und extractiven Theile zu entfernen, dienen, um durch ihre Zwiſchenlage Kanäle zum Abfließen des Saftes zu bilden. Auspreſſen mit der

Es ſind immer wenigſtens zwei Preſſen im Dienſte einer Reibmaſchine, ſo daß die eine entleert wird, wenn man die andere ſchließt. Dies muß anfangs ſehr langſam und überhaupt mit Vorſicht geſchehen, wobei man ſich ſtets nach dem Ablaufen des Saftes zu richten hat und die Pumpe jedesmal nur dann in Gang ſetzt, wenn dieſes nachläßt. Die Hauptmaſſe des Saftes iſt ungefähr nach 10 Minuten abgelaufen; der kleinere Reſt erfolgt in weiteren 15 Minuten, worauf der Stoß auf $^3/_7$ ſeiner Höhe zuſammengedrückt iſt.

Es begreift ſich leicht, daß bei aller Umſicht und bei der beſten Einrichtung der Preſſe der Rübenbrei nicht trocken gepreßt, d. h. nicht die ganze Maſſe des Saftes erhalten werden kann; denn es müßten ſonſt ſämmtliche Zellen der Rübe bis auf die letzte von der Reibmaſchine aufgeſchloſſen ſein; es müßten die Biegungen der Weidenzweige, die Lücken des Geflechtes nicht den Druck von einzelnen Theilen abhalten; es müßte endlich das Rübenmark keine Adhäſion noch Capillarität gegen den Saft beſitzen. Es bleiben durch dieſe Veranlaſſungen 15 bis 20 Proc. Saft im Rückſtand, welche man auf verſchiedenen Wegen wieder zu gewinnen weiß. Einige tauchen die Säcke mit dem Rückſtand in Waſſer, oder laſſen einen Waſſerſtrahl in die geöffneten Säcke fließen, ſo daß er ſich mit dem Rübenmark miſcht, welches dadurch zu ſeiner vorigen feuchten Beſchaffenheit aufquillt. In dieſem Zuſtande einem zweiten Preſſen unterworfen, liefert das Mark weitere 15 Proc. Saft. Ein anderer Weg iſt der, die Säcke vom erſten Preſſen ſo lange in einen Kaſten in einen Dampfſtrom zu hängen, als dieſer noch verdichtet wird. Hierbei hat man ſich zu hüten, daß das Mark nicht förmlich gekocht wird, weil es ſich ſonſt nicht mehr preßt. Der ausgepreßte Saft ſtrömt an den Seiten des aufgethürmten Stoßes auf die Preßplatte nieder, ſammelt ſich in einer Rinne, welche rings am Rande derſelben eingeſchnitten iſt, und rinnt durch eine Oeffnung derſelben in einen Schlauch, welcher ihn in den Saftbehälter führt. Mit derſelben Einrichtung ſind die Tiſche zum Strecken der Preßſäcke verſehen.

Man erhielt früherhin mittelſt der Schraubenpreſſen ſtatt 96 Proc. Saft, welche die Rübe im Mittel enthält, nur 65 Proc. Das einmalige Preſſen mit der hydrauliſchen Preſſe liefert 70 bis 75 Proc. Saft; das zweimalige Preſſen damit 85 bis 90 Proc. Saft; im günſtigſten Fall entgehen daher der Procedur doch noch 6 bis 11 Proc. Saft mit $1/_2$ bis 1 Proc. Zucker.

Es kann Niemand entgehen, daß die Anwendung der Bramah'ſchen Preſſe mit bedeutender Handarbeit durch das Füllen, Strecken, Ordnen, Auffriſchen der Säcke und deren Entleeren verknüpft iſt; es wäre daher eine Einrichtung wünſchenswerth, die mit gleichem Erfolge mehr Selbſtthätigkeit verbindet. Von der Art iſt die neuerlich eingeführte, ſogenannte continuirliche Preſſe von Pecqueur, wobei weder Säcke, noch Weidenhorden, noch Handlanger nöthig ſind und zum Vortheil der Qualität des Saftes die Arbeit mit weniger Unterbrechung verknüpft iſt. — Die Wirkung der Pecqueur'ſchen Preſſe, welche Pecqueur'ſchen Preſſe.

Perqueur'ſche Preſſe.

Fig. 38 im Längen- und Fig. 39 im Querdurchſchnitt abgebildet iſt, beruht in

Fig. 38.

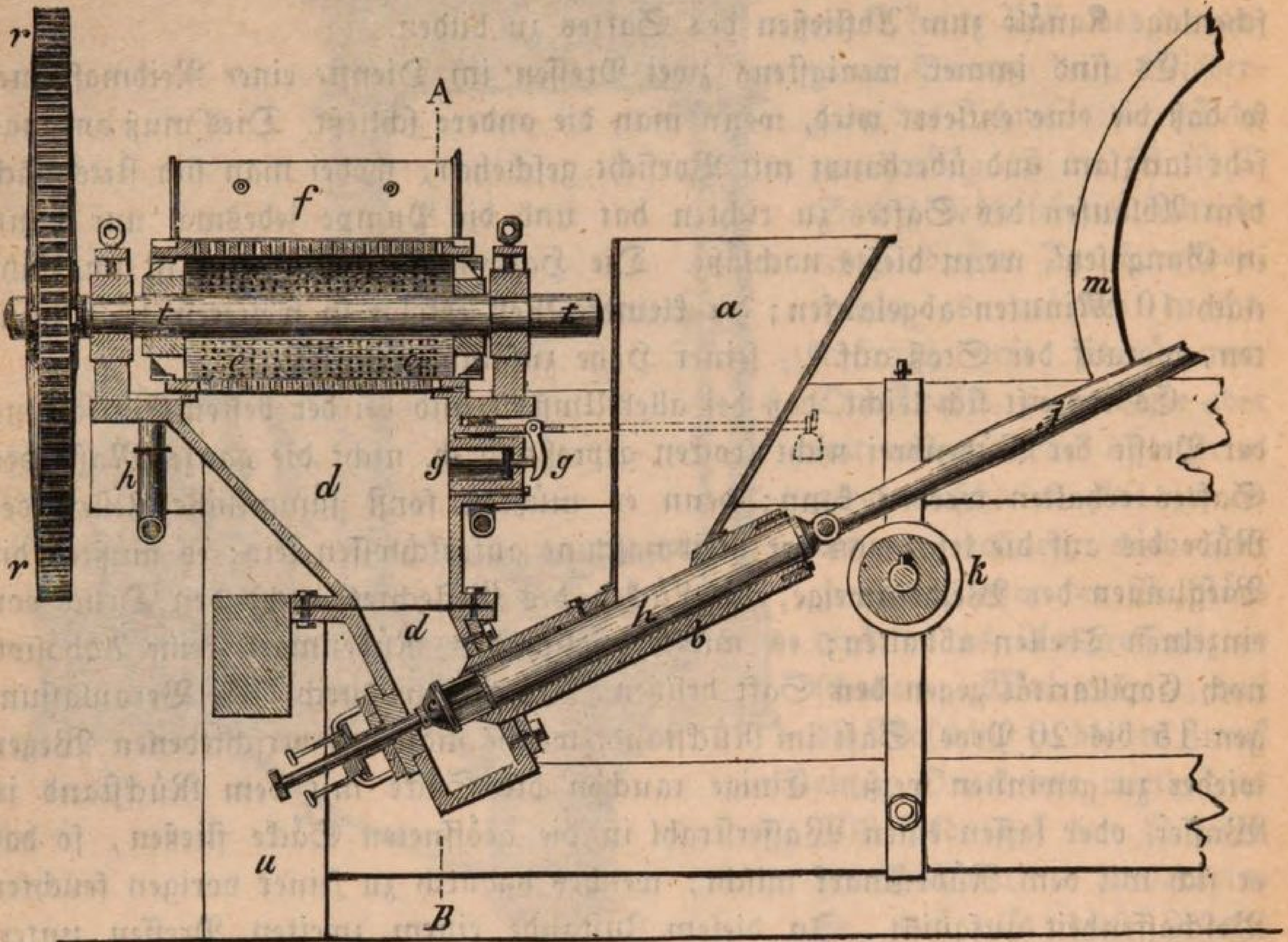
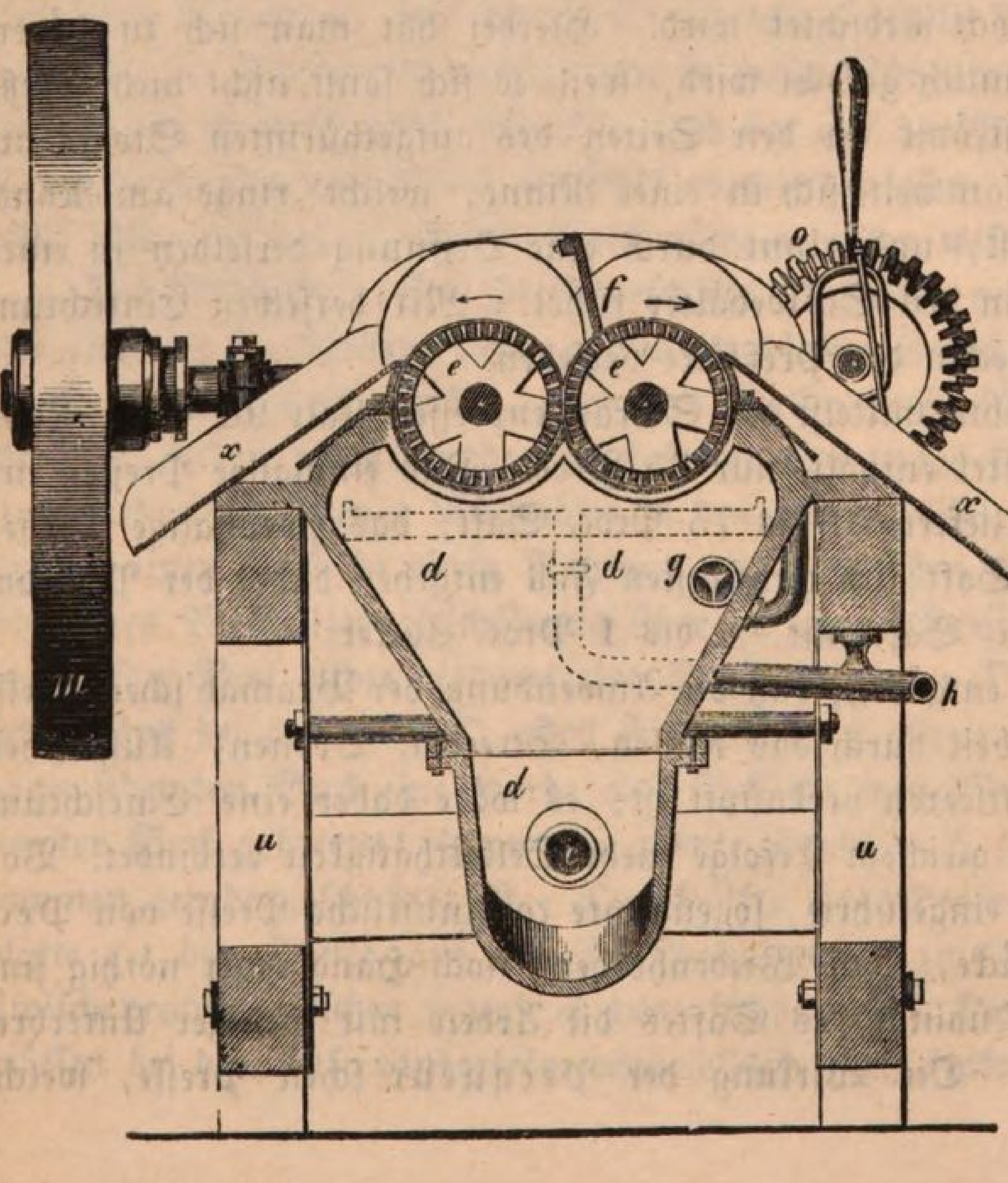


Fig. 39.



der Thätigkeit von zwei Haupttheilen: der Druckpumpe *b*, welche dem Rübenbrei den nöthigen Druck ertheilt und den Seihewalzen *e e*, welche ihn unter dem Einfluß dieſer Preſſung in Treſtern und Saft ſcheidet.

Der kupferne Rumpf *a*, der während der Dauer der Arbeit ſtets mit Rübenbrei gefüllt erhalten wird, iſt auf die Pumpe *b* aufgezogen, in deren Stiefel er einmündet. Die Rolle *m* er-

hält vermittelſt eines Laufbandes ihre Bewegung von der Welle der Betriebs-kraft und überträgt dieſe, mittelſt einer Kurbel und der Leitſtange *j*, auf den Kolben *h*, ſo daß dieſer über die Leitrolle *k* hin und her geht. Hat der Kolben *h* die höchſte Stellung erreicht, ſo wird ſich unter ihm der ganze freigewordene Raum des Stiefels *b* mit Rübenbrei füllen. Durch die niedergehende Bewegung wird die Rübenmaſſe vor dem Stiefel hergeſchoben, ſie ſtößt das Ventil *c* zurück, ergießt ſich in den gußeiſernen, umgekehrten Rumpf *d*, und überträgt ihren Druck auf die Rübenmaſſe, womit dieſelbe angefüllt iſt. Der Rumpf *d* iſt nun von allen Seiten durch ſeine eigenen Wände geſchloſſen, ſo daß kein anderer Ausweg als die beiden kupfernen Hohlwalzen *e*, *e* bleibt. Dieſe ſind wie eine Seihe ringsum mit Löchern durchbohrt und äußerlich von einem engmaſchigen Metallgewebe umgeben; ſie werden durch das auf ihrer Axe *t* aufgezogene Zahnrad *r*, welches durch ein Zwiſchengelege *o* mit der Rolle *m* verbunden iſt, langſam und zwar in einem Abſtand von einigen Linien (im Sinne der Pfeile) um ihre Axe bewegt. Während daher der Saft durch die Wände der Walzen *e e* quillt und durch die Röhre *h* abläuft, werden die Treſtern zwiſchen dieſen Walzen eingeklemmt, vollends ausgequetſcht, in die Höhe geführt und durch die Rinnen *x* den Blechwänden *f* entlang ausgeworfen. Pecqueur'ſche Preſſe.

Damit während der aufſteigenden Bewegung kein Brei aus *d* in die Pumpe zurücktreten kann, iſt das Ventil *c* mit zwei ſtarken Spiralfedern verſehen, die es ſogleich zurückſpringen laſſen. — Sollte durch Verſtopfung oder unvorhergeſehene Urſachen ein zu hoher Druck in *d* entſtehen, ſo öffnet ſich das Sicherheitsventil *g*, um Sprengung zu verhüten. Die ganze Maſchine iſt auf dem Holzgerüſte *u u* aufgezogen. — Die bisherigen Erfahrungen haben dieſe gewiß ſinnreiche Einrichtung nicht als genügend bewährt. Sie verlangt eine Gleichmäßigkeit des Rübenbreies und einen ganz beſtimmten Grad der Zertheilung, welche kaum zu leiſten ſind. Noch viel mehr hat ſie ſich jedoch durch die Maſſe Schaum einen ſchlimmen Namen gemacht, der durch dieſe eigenthümliche Preſſung erzeugt wird und ſo bedeutend iſt, daß man ſeiner kaum Meiſter werden kann.

Pecqueur's Preſſe liefert übrigens nicht mehr Saft, als die hydrauliſche Preſſe, nämlich 70 bis 75 Procent, und wenn das einmal gepreßte Mark angefeuchtet und ein zweites Mal gepreßt wird, noch 15 Procent mehr; ihre Leiſtung beläuft ſich, bei einem Kraftverbrauch von zwei Pferden, auf 200 bis 250 Hektoliter in 24 Stunden, kommt alſo der von zwei hydrauliſchen Preſſen gleich.

Es iſt eine wichtige, nie zu vernachläſſigende Vorſicht, die verſchiedenen Apparate, beſonders Reibmaſchinen, Preſſen und Zubehör ſo reinlich wie möglich zu halten, und von Zeit zu Zeit mit Kalkwaſſer abzuwaſchen, um die Säurung des Saftes zu verhüten.

Das Macerations-Verfahren.

Die in der vorſtehenden Beſchreibung enthaltene Methode der Saftgewinnung, nämlich durch Zerreiben und Auspreſſen der Rüben, iſt diejenige, die bis jetzt von den Fabrikanten am meiſten vorgezogen, am längſten und am ausge-

Allgemeine Bemerkung.

dehnteſten angewendet wird. Sie iſt aber bei weitem nicht die einzige, noch überhaupt eine vollkommene. Außer des damit nothwendig verbundenen unterbrochenen Gangs und der vielen erforderlichen Handarbeit, können ihr noch mehrere nicht minder gegründete und gewichtige Einwürfe gemacht werden; der erſte Einwurf iſt der, daß nämlich ſtets, ſelbſt bei dem beſten Verfahren und dem beſten Preſſen, ein nicht unbedeutender Antheil Saft in den Rübentreſtern zurückbleibt, der bei einmaligem Preſſen 20 bis 25 Proc., bei zweimaligem Preſſen 10 bis 15 Proc. vom Gewicht der friſchen Rüben beträgt. Dadurch wird gleich von vorn herein ein namhafter Theil, nämlich 11 — 22 Proc. vom Zuckergehalt der Rüben von der Fabrikation eliminirt und ſomit der Zuckerproduction entzogen. Wenn nun auch alle Fabrikanten auf dieſe wohlverſtandene Thatſache hin, mit der Zuckererzeugung als Nebenbetrieb die Rindviehmäſtung verbinden und die Rübentreſtern als einen ſehr ſchätzbaren Zuſatz zu langem Futter verfüttern, wenn ſie auch dadurch den verlornen Zucker mit dem abfallenden Mark zu Gute machen, ſo iſt doch dieſe Art der Verwerthung nur ein Nothbehelf und beträchtlich unter dem Preiſe des Zuckers als Handelswaare.

Der zweite Einwurf beruht auf dem bekannten Verhalten der ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen in der Rübe — oder vielmehr ihres Saftes, ſich an der Luft, anfangs braunroth, dann tintenartig ſchwarz zu färben, wodurch ein mächtiger Keim zu ſeiner künftigen Zerſetzung und Verderbniß, ſei es geiſtige oder ſchleimige Gährung, gegeben iſt. Sie entwickelt ſich mit um ſo größerer Kraft, je mehr und umfangreicher die Berührung mit der Luft geſtattet iſt. Bei dem Reibe- und Preßverfahren kommt nun die im höchſten Grade aufgeſchloſſene Rübenmaſſe ſchon in der Reibmaſchine und in deren Sammelbehälter, dann durch den Transport nach dem Fülltiſch und das Füllen ſelbſt, eben ſo wie der Saft während des Preſſens, in die breiteſte nnd vielfältigſte Berührung mit der Luft, und zwar in der Kälte, alſo noch obendrein ohne den Schutz einer umhüllenden Dampfatmoſphäre, — welche ihn in demſelben Maaß zu derjenigen Zerſetzung geneigt machen muß, womit der Praktiker ſo viel zu kämpfen hat.

Ein dritter Einwurf liegt in dem Gewaltſamen der Wirkung des Preſſens, wodurch nicht nur der Saft mit allen gelöſten Beſtandtheilen, ſondern auch mit einem Theile mehr oder weniger feiner Zellentrümmern ꝛc. ausgedrückt wird.

Die Berückſichtigung dieſer Beobachtungen und Erfahrungen haben nun eine andere, im Princip völlig verſchiedene Methode der Saftgewinnung herbeigeführt, welche man gewöhnlich, obwohl höchſt uneigentlich, das Macerations-Verfahren zu nennen pflegt. Dieſem Verfahren liegt dieſelbe Idee zu Grunde, welche bei dem Auslaugen von löslichen Salzen aus einer Maſſe unlöslicher Stoffe ſchon längſt bei anderen Betriebszweigen ausgeführt und u. a. im erſten Bande bei dem Auslaugen der Salpetererde, der Holzaſche, der rohen Soda ꝛc. erörtert worden iſt, — die Idee der ſucceſſiven Erſchöpfung. Die erſte Idee der Art rührt von Markgraf, der erſte Verſuch von Dombasle her, welchem in den 30ger Jahren Clemendot, Laurence u. A. nachfolgten.

Die Rüben wurden, nach Dombasle, mittelſt einer Schneidemaſchine in einige Linien dicke Scheiben geſchnitten und dieſe in Körben, in ihr gleiches Ge-

wicht Waſſer von 75° C. gehängt; nach einer halbſtündigen Digeſtion zeigte die Flüſſigkeit 4° B.; die Rübenſchnitte wurden durch friſche erſetzt und die Dichtigkeit durch gleiche Behandlung auf 6° B., endlich durch eine dritte Portion Rüben auf 7° B., d. h. auf die Dichtigkeit des natürlichen Saftes gebracht und dann weiter verarbeitet. Die einmal ausgezogenen Rüben wurden noch mehrmal mit Waſſer behandelt und die erfolgenden Flüſſigkeiten anſtatt Waſſer bei den friſchen Rüben angewendet. Dombasle's Methode.

Später, nämlich 1841, verbeſſerte Dombasle ſein Verfahren und ging planmäßiger zu Werke. Zu ſeinem Apparate gehört ein Keſſel und ſechs hölzerne Ständer. Das Waſſer durchläuft die ganze Reihe nach einander, indem es in den erſten Bottich eintritt, von da in den 2ten, 3ten . . . 6ten, wo es als Saft zum Läutern austritt. Dieſer fließt in den kupfernen Keſſel, worin er ſiedend gemacht wird. Die Rübenſchnitte in Säcken an einem Krahn aufgehängt, kommen zuerſt in dieſen Keſſel mit heißem Waſſer zum »Aufſchließen«, dann nach einer halben Stunde in den 6ten Ständer u. ſ. f. in den 5ten, 4ten, 3ten ꝛc., bis ſie aus dem erſten Ständer erſchöpft herauskommen. Alle Ständer enthalten Waſſer von 20°—30° C. Statt deſſen, d. h. ſtatt die Rüben fortzubewegen, hat man auch die Einrichtung getroffen, einen langſamen Strom von Waſſer durch eben ſo viele mit Rübenſchnitten gefüllte Bottiche durchgehen zu laſſen. Es iſt alsdann noch ein 7ter Bottich, der jedesmal in der Füllung, ein 8ter, der im Entleeren und ein 9ter als Reſerve nöthig. Die Schnitte im letzten Bottich ſind friſch, im vorletzten faſt ganz, im nächſten noch weniger erſchöpft u. ſ. f. bis zum erſten, worin ſich friſche Rüben befinden. Iſt der vorderſte Bottich erſchöpft, ſo tritt das Waſſer, während er entleert wird, in den folgenden ein, und die Reihe wird mit einem mit friſchen Rüben beſchickten vermehrt u. ſ. f. nach folgendem Schema:

friſches Waſſer ⟶	1.	2.	3.	4.	5.	6.	⟵ Rübenſchnitte.					
		2.	3.	4.	5.	6.	7.					
			3.	4.	5.	6.	7.	8.				
				4.	5.	6.	7.	8.	9.			
					5.	6.	7.	8.	9.	1.		
					—	—	—	—	—	—	—	
						—	—	—	—	—	—	
						1.	2.	3.	4.	5.	6.	

Man ſieht leicht ein, daß bei dieſen Verfahrungsweiſen immer noch eine Bedingung unerfüllt blieb, nämlich der continuirliche Gang, und daß man dadurch noch zuviel Handarbeit durch Füllen, Entleeren ꝛc. hatte. Der ununterbrochene ſelbſtthätige Gang iſt auf mehrfache Weiſe erzielt worden.

Der Edulcorator, oder Auslauge-Apparat von Reichenbach iſt ein liegender Trog aus Kupfer, welcher mit ſeinem Deckel eine geſchloſſene Walze bildet; der untere halbwalzenförmige Theil iſt durch Querwände in 10 Kammern getheilt. Eine Welle, die der Länge nach durch den ganzen Trog nach deſſen Axe geht, trägt für jede Kammer zwei durchbrochene, pflugſchaarenähnliche Schaufeln. Der Apparat ſteht entweder über Feuer, oder iſt mit einem umgebenden Gehäuſe zur Dampfheizung verſehen. Aus einer Schneidemaſchine Reichenbach's Edulcorator.

fallen die Rübenſchnitte in das erſte Fach, worin ſie eine halbe Minute eingetaucht bleiben; ſie werden dann durch die Schaufeln der langſam bewegten Welle in das nächſte Fach gehoben und ſo fort bis in die 10te Kammer, wo ſie vollkommen erſchöpft herausfallen. Den umgekehrten Weg geht das Waſſer: in die 10te Kammer fließt ununterbrochen ein Strahl von friſchem Waſſer, geht durch eine Oeffnung von da in die 9te, dann in die 8te u. ſ. f., bis es endlich aus der erſten Kammer mit der Stärke des Rübenſaftes austritt. Während dieſes Laufes wird es von unten fortwährend heiß erhalten, beſonders in der erſten und letzten Kammer, wo die friſchen Rüben und das friſche Waſſer eine ſtarke Abkühlung bewirken. Es iſt beſonders zu bemerken, daß die Rüben beim Uebertragen durch die Schaufeln aus einer Kammer in die andere, während deſſen ſie abtropfen, nicht in der Luft, ſondern in einer Atmoſphäre von Dampf verweilen, womit die obere Hälfte des Edulcorators erfüllt iſt.

Apparat von Martin und Champonnois.

Martin und Champonnois wählten einen ganz verſchiedenen Mechanismus zu ihrem Apparat. In einem weiten Rohr von der Geſtalt eines umgekehrten Hebers, mit Gehäuſe zur Dampfheizung verſehen, bewegt ſich eine Kette ohne Ende in dem einen Schenkel auf-, im andern abwärts. Sie iſt an jedem Gliede mit einer Scheibe von dem Querſchnitte des Rohrs verſehen, welche alſo darin Kammern und zwar bewegliche Kammern bilden. Die in Streifen geſchnittenen Rüben werden durch die Bewegung der Kette in dem einen Schenkel in dieſen Kammern niedergeführt, in dem andern Schenkel gehoben und an deſſen Ende erſchöpft ausgeworfen. In entgegengeſetzter Richtung bewegt ſich ein langſamer Strom Waſſer, der von außen erwärmt wird.

Pelletan's Levigator.

Der Levigator von Pelletan iſt eine in 24 Kammern abgetheilte Rinne oder Trog von Eiſenblech, ähnlich wie der Reichenbach'ſche. Die Kammern communiciren durch von außen angebrachte Kanäle in der Weiſe, daß die Flüſſigkeit vom Grunde der einen Abtheilung an die Oberfläche der folgenden gelangt. Der ganze Apparat iſt unter 15^0 geneigt, ſo daß die in die erſte Kammer geleitete Flüſſigkeit von ſelbſt durch die übrigen hindurchfließt. In dem Trog iſt eine Welle angebracht, welche 24 Elemente einer Archimediſchen Schraube trägt, in ſolchen Abſtänden, daß jedes Element gerade in eine der Kammern trifft. Wie bei allen den erwähnten continuirlichen Apparaten ſtets die Rüben ſich nach einer der der Flüſſigkeit entgegengeſetzten Richtung bewegen, ſo auch hier. Der Apparat arbeitet nur mit kaltem Waſſer und mit zerriebenen Rüben. Der Rübenbrei wird von den Schraubenelementen, welche durchbrochene, ſiebartige Kupferbleche ſind, in jedem Fach zuſammengerafft und in das nächſt höhere Gefach emporgehoben. Die Oeffnungen dieſer Schraubenwände werden leicht von dem Rübenmark verlegt. Um dies zu verhindern, ſind Klingen angebracht, welche die Oberfläche derſelben unaufhörlich reinſchaben. Vor ſeinem Ausfließen paſſirt der Saft eine Querwand von Drahtgewebe, welche ihn filtrirt.

Wenn die Methode der »Maceration« oder richtiger der Auslaugung, wie man wohl vorausgeſetzt hat, den Vortheil gewährte, daß die ganze in den Rüben enthaltene Zuckermenge in die nachher zu bearbeitende Flüſſigkeit übergeht, ohne daß Zucker in den Treſtern bleibt, ſo hätte ſie einen weſentlichen Vor-

Fehler und Vorzüge der Maceration.

zug vor dem Preßverfahren voraus. Daß man dieſem Ziele nahe kommen kann, iſt ebenſo einleuchtend, als daß man es nie völlig erreichen kann. Denn das Aufſchließen der Zellen geſchieht hierbei entweder wie bei dem Preßverfahren durch die Reibe, wenn das Auslaugen mit Rübenbrei vorgenommen wird, oder es geſchieht durch die Behandlung mit heißem Waſſer, wobei die Zellen oder Schläuche der Rübenſchnitte mittelſt der Ausdehnung der von ihnen eingeſchloſſenen Flüſſigkeit erfolgen. Eine vollkommene Erſchöpfung kann daher buchſtäblich genommen nur dann erfolgen, wenn wirklich ſämmtliche Zellen aufgeſchloſſen ſind, was in der Ausübung aber unmöglich iſt. Dem Erfolg nach zu ſchließen, wie er von einigen Seiten bekannt geworden iſt, ſtellt ſich die Ausbeute nicht höher als bei dem Preßverfahren. Bei einer franzöſiſchen Fabrik (von Mesmay) z. B. war ſie noch geringer; man erzielte durchſchnittlich 95 Proc. Flüſſigkeit vom Gewicht der Rüben, während (85 Proc. Preßſaft entſprechend) 115 Proc. Flüſſigkeit hätte erfolgen müſſen. Hätte man auch mehr erhalten, als bei dem Preßverfahren, ſo iſt doch dieſer Vortheil mit einem nicht unbedeutenden Opfer erkauft; bei dem Macerationsverfahren hat der Fabrikant ſich neben dem ſchon beträchtlichen Waſſergehalt der Rübe auch noch das Macerationswaſſer aufgebürdet, welches ebenſo wie das erſtere wieder verdampft werden muß. Dieſer Zuſatz von Waſſer kommt aber in den Fabrikationskoſten einem vermehrten Brennſtoffaufwand gleich. Die Zuckerflüſſigkeit, die wir verarbeiten, ſagen jedoch die Lobredner des Macerationsverfahrens, iſt ſtets von derſelben Concentration (demſelben Zuckergehalt) wie der natürliche Saft, z. B. 7° B. Man muß ſich aber darüber nicht täuſchen. Geſetzt, man wende gleiche Gew.-Thle. Rübenſchnitte und Macerationswaſſer an und die Rüben enthielten 0,9 Gew.-Thle. Saft mit 0,1 Zucker, alſo ihr Saft 11,11 Proc. davon, wie im Mittel der Fall iſt, und man habe daſſelbe Macerationswaſſer nach einander mit n Portionen Rüben behandelt, ſo enthält die erfolgende Flüſſigkeit $= \frac{10n}{0{,}9n + 1}$ Proc. Zucker. Daraus berechtnet ſich, daß der Zuckergehalt des Macerationswaſſers nach der erſten Behandlung = 5,26 Proc., nach der zweiten = 7,14, nach der dritten = 8,1, nach der vierten = 8,7, nach der fünften = 9,3, nach der ſechsten = 9,9, nach der zwanzigſten = 10,5, und erſt nach der hundert und zehnten Behandlung = 11,0 Proc. geworden, alſo vom praktiſchen Standpunkte aus einen, dem natürlichen Safte bis auf ein Verſchwindendes gleichen Gehalt hat. Der Waſſerzuſatz verſchwindet auf dieſe Art nur, und ſelbſt dieſes nicht gänzlich in den Ziffern, bleibt aber nichtsdeſtoweniger in den Abdampfpfannen des Fabrikanten. Wenn dieſer daher, unter den obigen Vorausſetzungen in einem Waſſer 10 Centner Rüben macerirt, ſo hat er 1 Centner Waſſer, und wenn er jährlich 40000 Ctr. Rüben verarbeitet, 4000 Ctr. Waſſer über deren natürlichen Gehalt zu verdampfen, er mag dieſe verrechnen wie er will. — Man ſieht ferner, daß die Grädigkeit des Macerationswaſſers zwar anfangs ſchnell, aber nachher ungemein langſam wächſt und ſtreng genommen niemals die des natürlichen Saftes erreichen kann. Bei der ſechsten Behandlung iſt die Grädigkeit noch um ein ganzes Procent zu niedrig und wenn das Aräometer eine gleiche Concentration wie der natürliche Saft anzeigt, ſo beweiſt

Fehler und Vorzüge der Maceration.

dies nur, daß auch noch andere Subſtanzen als Zucker die Dichtigkeit bewirken.

Es verſteht ſich, daß dieſe Betrachtungen für die continuirlich arbeitenden Auslauge-Apparate, wie Reichenbach's, Martin's und Championnois's oder Pelletan's, nicht minder Geltung haben, mit dem Unterſchiede jedoch, daß bei dieſen die Verdünnung des Saftes in demſelben Maaße geringer iſt, als die Abtheilungen des Apparates vervielfältigt ſind.

Sehr bedeutungsvoll iſt eine andere Seite der Macerationsmethode, ihr Einfluß auf die chemiſche Beſchaffenheit des Saftes. Wird die Rübenſubſtanz einige Zeit in Waſſer von 60° C. oder mehr eingetaucht, wie die meiſten dieſer Methoden vorſchreiben, ſo findet nicht nur eine theilweiſe Zerſtörung der Structur, ein Zerreißen der Zellen, oder »Aufſchließen« Statt, ſondern es wird auch bei dieſer Temperatur das Eiweiß in den Zellen ſelbſt gerinnen, alſo nicht oder nur ſehr wenig in den Saft übergehen, folglich durch den Vorgang ſeiner Gerinnung auch andere fremde Subſtanzen mit niederreißen und zurückhalten. Es muß ein viel reinerer Saft erhalten werden, um ſo mehr als hier jede Urſache der mechaniſchen Verunreinigung durch gewaltſame Zertrümmerung des Rübenſkelettes wegfällt.

Die ſtickſtoffhaltigen, durch Hitze nicht gerinnbaren Subſtanzen, welche ſich durch Oxydation an der Luft ſchwärzen und die Zerſetzung des Saftes veranlaſſen, finden bei der warmen Behandlung dazu ungleich weniger Gelegenheit als bei dem Preßverfahren, am wenigſten nach der Reichenbach'ſchen Methode, wo die Rübenſubſtanz während des Auslaugens nur mit Dampf oder Waſſer, nie mit Luft in Berührung kommen.

Die günſtigen Verhältniſſe des warmen Auslaugens treten nur dann ein, wenn das Erhitzen eben bis zur Sprengung der Zellen und zur Gerinnung des Eiweißes fortgeſetzt wird; bei längerer oder ſtärkerer Einwirkung tritt daſſelbe ein, wie beim Kochen der Rüben, die Skelettſubſtanz erweicht ſo ſtark, daß das ganze breiartig wird und eine ſcharfe Trennung des flüſſigen Inhalts von den feſten Theilen verhindert, wodurch leicht ein Saft entſtehen kann, der umgekehrt unreiner und noch mehr zur Zerſetzung geneigt iſt, als der gewöhnliche Preßſaft. Dazu trägt auch der Umſtand bei, daß die Pflanzengallerte in dem natürlichen Safte nicht, aber in dem reinen Waſſer löslich iſt, folglich beim Preſſen gänzlich in den Treſtern bleibt, bei der Maceration aber in die Zuckerflüſſigkeit übergehen kann. Bei dem kalten Auslaugen fallen die Vortheile, welche mit der Gerinnung des Eiweißes zuſammenhängen, von ſelbſt weg.

Endlich darf nicht überſehen werden, daß der Rückſtand oder die Rübentreſtern ſowohl an Quantität, wie mehr oder weniger an Qualität, alſo an ihrem Werthe als Viehfutter verlieren. Sie ſind völlig geſchmacklos und werden noch obendrein mehr mit Waſſer getränkt, alſo in einem Zuſtande erhalten, in welchem ſie nicht aufbewahrt werden können, ſie müßten denn gepreßt oder in der Wärme getrocknet werden können.

Bei den beſten Macerations-Apparaten brauchen die Rüben doch wenigſtens ſechs Stunden, bis ſie ausgelaugt werden. Eine ſcharfe Trennung der auf einander folgenden Saftmengen iſt im Großen ſchwerer zu bewerkſtelligen,

weshalb der Saft theilweiſe längere Zeit als vorgeſehen in dem Apparate verweilt und den Bedingungen der Gährung ausgeſetzt bleibt, denen er dann oft unterliegt und ſo die ganze Batterie in den Zuſtand der Gährung verſetzt. Dieſer Einwurf gehört nicht unter die geringſten, welche man dem Macerationsverfahren machen kann.

Das Macerationsverfahren hatte ſich anfangs eines bedeutenden Anklangs zu erfreuen; aber die Erfahrung hat ſich in dem Zurückgehen deſſelben doch dafür entſchieden, daß die Vortheile ſeine Nachtheile nicht überwiegen.

d) Die Läuterung des Saftes.

Aus der Art der Gewinnung des Saftes geht hervor, daß dieſer nicht bloß eine Löſung von Zucker in Waſſer, ſondern vielmehr eine Löſung ſämmtlicher auflöslicher Beſtandtheile der Rüben, ſowohl organiſcher als unorganiſcher ſein muß. Der friſche, unveränderte Saft beſitzt eine ſchwache, zuweilen in's unmerkliche gehende, ſaure Reaction und enthält in der That alle auf Seite 184 ff. aufgeführten Stoffe, außer der Zellenſubſtanz, ſoweit dieſe nicht mechaniſch in den Saft übergegangen iſt. Das Fett und der chlorophyllartige Stoff befinden ſich in Suspenſion, die übrigen in Auflöſung. Bei den phosporſauren Erden wird dieſe durch die ſaure Beſchaffenheit des Saftes vermittelt. Vorbemerkung.

Es ſind vornämlich zwei Klaſſen der Saftbeſtandtheile, welche der Darſtellung von kryſtalliſirtem, verkäuflichem Zucker in hohem Grade hinderlich und im Wege ſind: die **ſtickſtoffhaltigen Körper** und die **Salze**. Sie fehlen in keinem Safte, und wenn auch durch heiße Maceration das Eiweiß ganz, oder größtentheils fern gehalten wird, ſo verbleiben doch die übrigen drei oder vier Stoffe derſelben Gattung, welche gerade die ſtörendſten ſind.

Die ſtickſtoffhaltigen Körper des Saftes ſchaden als die veränderlichſten Verbindungen dadurch, daß ſie die Zerſetzung im Bereich des Saftes veranlaſſen, gleichſam in Gang bringen und in Folge deſſen in demſelben eine ſaure Beſchaffenheit veranlaſſen, welche den Rohrzucker alsbald in Traubenzucker umwandelt. Der Traubenzucker wird aber weit raſcher zerſetzt als Rohrzucker. Dieſe Nachtheile finden ſchon in der Kälte, mehr noch in der Wärme Statt. — Sie haben ferner die ungünſtige Eigenſchaft, in der Siedhitze durch den Einfluß der alkaliſchen Beſchaffenheit des Saftes — welche bei den nachfolgenden Operationen nicht zu vermeiden iſt — Ammoniak zu entwickeln.

Die Salze ſchaden direct dadurch, daß ſie ſchon in geringer Menge (2 Proc.) dem Safte beigemengt, die Kryſtalliſation des Zuckers verzögern oder unmöglich machen; ſie können indirect ſchaden, wenn ihre alkaliſchen Baſen, wie bei der Läuterung, frei werden.

Alle dieſe Einflüſſe zuſammengenommen ſind groß genug, um den Rohrzucker als ſolchen größtentheils zu zerſtören, bevor man den Kryſtalliſationspunkt noch erreicht hätte, ſo daß eine dringende Nothwendigkeit vorliegt, den Saft dieſer Stoffe zu entledigen, bevor man zu ſeiner eigentlichen Concentration ſchreiten kann. Dieſes iſt die Aufgabe der **Läuterung**. Sie iſt darauf gerichtet, die fremden Stoffe, beſonders der beiden genannten Arten, erſt unlöslich zu machen, alſo chemiſch niederzuſchlagen und dann durch Decanthiren

Vorbemerkung.

alſo mechaniſch, abzuſcheiden. Unter allen ſonſt geeigneten und wohlfeilen Agentien vermag keines aus dem Safte ſo viele fremde Stoffe zu gleicher Zeit zu fällen, als der Aetzkalk. Aus dieſen beiden Gründen hat man dem gelöſchten Kalke, als Kalkbrei oder Kalkmilch, in dem jetzt üblichſten Läuterungsverfahren den Vorzug gegeben. Seine Anwendung, welche gegenwärtig ohne ein anderes Agens, lediglich mit Hülfe der Siedhitze bei der Läuterung ſtattfindet, iſt von den Colonien auf die europäiſche Fabrikation übergegangen.

Man kann die Läuterung daher einfach: als die Entfernung aller durch Aetzkalk und Wärme abſcheidbaren Stoffe aus dem Saft, bezeichnen. Doch iſt zu bemerken, daß der Kalk nur viele, aber durchaus nicht alle (organiſchen) Stoffe fällt; denn nach dem Kalk werden noch organiſche Stoffe durch Bleieſſig, und nach dieſem durch ſalpeterſaures Queckſilber gefällt. So fand Hochſtetter in zwei Verſuchen mit verſchiedenen Rüben:

Saftbeſtandtheile.	1. Verſuch in 100 Thln. Saft von 9° B.	2. Verſuch in 100 Thln. Saft von 9,5° B.	Mittel, in 100 Thln. feſtem Saft-Rückſtand.
Fremde organiſche Stoffe, durch Kalkhydrat fällbar	1,003	0,914	7,75
Fremde organiſche Stoffe, durch Bleieſſig fällbar	0,092	0,116	0,84
Fremde organiſche Stoffe, durch ſalpeterſaures Queckſilber fällbar . . .	?	?	?
Salze und Salzbaſen	— —	— —	6,48
Zucker	— —	— —	84,93
			100,00

Wenn ein Läuterkeſſel, wie es gewöhnlich iſt, 2000 Pfund Saft faßt, ſo ſind darin, nach obigen Daten und den Zuckergehalt der Rüben zu 10 Proc. berechnet:

Zucker	208	Pfund
Organiſche Stoffe durch Kalk fällbar .	19	»
» » » Bleieſſig » .	2	»
Salze und Baſen	16	»
Waſſer	1755	»
	2000	Pfund

und mithin die mit jeder Operation abzuſcheidenden fremden Stoffe der Menge nach nichts weniger als unbedeutend.

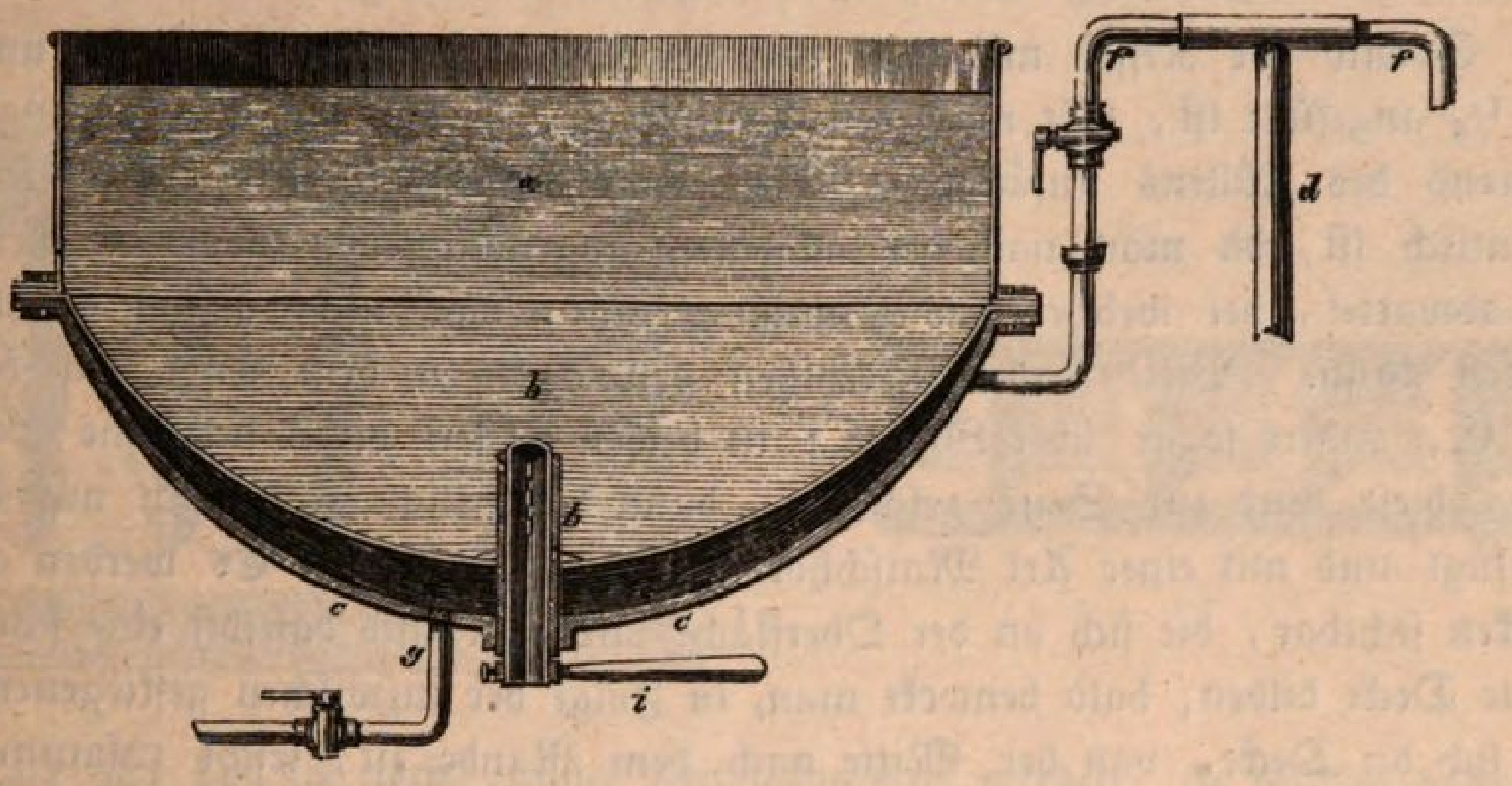
Die Läuterpfanne.

Bei der Läuterung handelt es ſich um eine raſche Erhitzung des Saftes zum Sieden, ohne Gefahr des Anbrennens, beſonders wenn der Niederſchlag ſich gebildet hat; und um eine bequeme Trennung der klargewordenen Flüſſigkeit vom Bodenſatz. Aus dem erſten Grunde hat man allgemein die Dampfhei-

zung angenommen, und aus dem letzteren einen beſonderen Decantirhahn erdacht. Die Läuterpfanne.

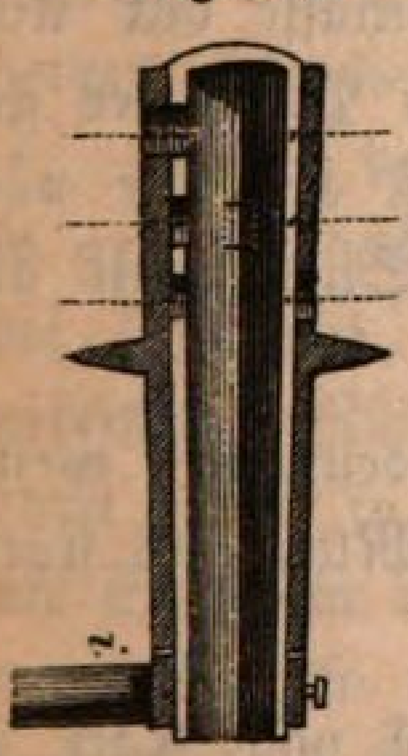
Der Läuterkeſſel, Fig. 40, iſt aus Kupferblech. Der cylindriſche Sturz *a* iſt an den Bodentheil *b* von der Form eines Kugelabſchnittes, mittelſt Flant-

Fig. 40.



ſchen und Schrauben befeſtigt. Das Bodenſtück iſt mit einem gußeiſernen Mantel *c c* verſehen, ſo daß ein Zwiſchenraum zwiſchen beiden zur Dampfheizung bleibt; er empfängt den Dampf durch das Rohr *d* und *f*, während die verbrauchten Dämpfe und das condenſirte Waſſer durch das Rohr *g* abziehen. Der Decantirhahn beſteht aus einer, feſt in die beiden Böden eingelaſſenen Hülſe und dem eigentlichen Hahn mit ſeinem Griff *i*. Beide ſind mit drei über einander befindlichen Oeffnungen, Fig. 41, verſehen; bei dem eigentlichen Hahn ſind dieſe ſenkrecht in einer Linie über einander, bei der Hülſe dagegen ſteht jede folgende um einen Bogen von 90⁰ von der vorhergehenden ab. Auf dieſe Art kann nur immer eine Oeffnung der Hülſe mit der entſprechenden des Hahnes zuſammentreffen; iſt die Stellung deſſelben z. B. ſo, daß die oberſten Oeffnungen offen ſind, ſo wird die Drehung um $^1/_4$ Umkreis die mittlere, um den halben Umkreis die untere Oeffnung, und um $^3/_4$ Umkreis alle zugleich ſchließen. Man kann daher durch bloße Drehung des Hahns die Flüſſigkeit aus dem Keſſel nach einander von zwei verſchiedenen Höhenpunkten und zuletzt vom Boden ablaſſen.

Fig. 41.



Die Beſchaffenheit des Saftes iſt aus mehrerwähnten Gründen keine gleichbleibende, ſo daß bald mehr bald weniger Kalk zur Läuterung erforderlich iſt. Es iſt darum eine ſehr empfehlenswerthe Maßregel, um wenigſtens das eine ſicher zu haben, daß man den Kalkbedarf zu der ganzen Campagne auf einmal zu einem homogenen zarten Brei ablöſcht. Man braucht alsdann nur zu beſtimmen, wie viel Maaßtheile Waſſer zu einem Maaßtheil Kalkbrei geſetzt werden müſſen, um eine dickliche Kalkmilch zu erzeugen, und wie viel Maaßtheile dieſer Kalkmilch jedesmal zur Läuterung nothwendig ſind, Verfahren.

Verfahren was durch einen vorläufigen Verſuch im Kleinen ausgemittelt wird. Dieſe Probe muß etwa wöchentlich wiederholt werden, damit man mit der ſtets ſteigenden Saftverſchlechterung oder, was daſſelbe iſt, mit dem wachſenden Bedürfniſſe an Läuterungskalk gleichen Schritt hält. Natürlich iſt der Kalkzuſatz für jede Rübenſorte oder jede Ernte von verſchiedenem Boden beſonders zu ermitteln. Die Läuterung wird nun in folgender Art vorgenommen:

Sobald der Keſſel mit dem von der Preſſe kommenden Safte ungefähr auf $^1/_3$ angefüllt iſt, läßt man den Dampf an, ſo daß die Erwärmung ſchon während des Füllens anfängt. Man gewinnt dadurch Zeit, was nicht unweſentlich iſt, da man nach der allgemein angenommenen Regel die Temperatur abwartet, bei welcher das Eiweiß gerinnt, was nicht genug beſchleunigt werden kann. Viele Fabriken erhitzen den Saft zu dem Ende auf 55° bis 60° C., andere ſogar über 80° C.; in beiden Fällen bildet ſich eine Schaumdecke; dieſe wird zur Seite geſchoben, dann ſämmtliche Kalkmilch auf einmal zugefügt und mit einer Art Maiſchholz gut untergerührt. Es werden alsbald Flocken ſichtbar, die ſich an der Oberfläche ſammeln und daſelbſt eine ſchmutzige graue Decke bilden; bald bemerkt man, in Folge der inzwiſchen geſtiegenen Hitze, daß ſich die Decke, von der Mitte nach dem Rande zu, leicht zuſammenrunzelt: die erſte Bewegung des Siedens geht ſchnell und zwar in entgegengeſetzter Richtung, anfangs an einigen Punkten, bald aber vom ganzen Umfange des Randes, in ein völliges Aufwallen über. Mit dem ferneren Zutritte des Dampfes richtet man ſich nach der Abſcheidung des Eiweißes; iſt das Aufwallen eingetreten, ſo ſperrt man den Dampf ab und läßt den Inhalt des Keſſels ſich 10 Minuten lang abſetzen.

Die Flüſſigkeit entwickelt während der Läuterung deutlichen Ammoniakgeruch; mit dem Schluß derſelben muß die ſchmutzige Schaummaſſe dick und zäh, wie Käſematte, und zerklüftet ſein. Eine herausgenommene Probe des geläuterten Saftes (in einem Probirglas oder ſilbernen Löffel) muß als eine völlig klare, weingelbe Flüſſigkeit erſcheinen, worin die gefällten Subſtanzen als ſcharf abgeſchiedene, ſich leicht abſetzende Flocken ſchwimmen.

Es gilt als ein ungern geſehenes Zeichen von übler Vorbedeutung, wenn das Aufwallen gar nicht vom Rande, ſondern nur von der Mitte aus ſtattfindet.

Selbſt bei gut gelungener Läuterung wird ein Ueberſchuß von Kalk in dem Safte aufgelöſt enthalten ſein, was man unter anderem leicht dadurch erkennt, daß eine Probe an der Luft, ſchneller beim Anhauchen, eine dünne Haut (von kohlenſaurem Kalk) zieht. Der Erfolg der ſpäteren Operationen hängt ſehr viel von dem Betrage dieſes Ueberſchuſſes ab, der ſchlechterdings vorhanden ſein muß. Doch laſſen ſich darüber keine Regeln geben, denn dieſer Betrag richtet ſich nach der jedesmaligen Beſchaffenheit des Saftes. Die Erfahrung allein kann übrigens lehren, die richtige Grenze zwiſchen zu viel und zu wenig einzuhalten.

Nach zehn Minuten wird der fertig geläuterte Saft mittelſt des Hahnes *i* erſt durch deſſen oberſte, dann durch die mittlere Oeffnung abgelaſſen und ſeiner

weiteren Beſtimmung — den Abdampfspfannen oder direct den Filtern — zugeführt. Der Bodenſatz, der, wie man ſieht, dem Volum nach nicht viel betragen kann, wird durch die unterſte Oeffnung endlich in die Beutelfilter, Fig. 42, gezapft. Die Vierecke des Rahmens, Fig. 43, bilden die Mündungen dazu; der ablaufende Saft ſammelt ſich in einer Blechrinne; der Rückſtand wird ausgepreßt und dient nachher als guter Dünger. — Im Gewebe der Filter ſetzt ſich ſo

Fig. 42.

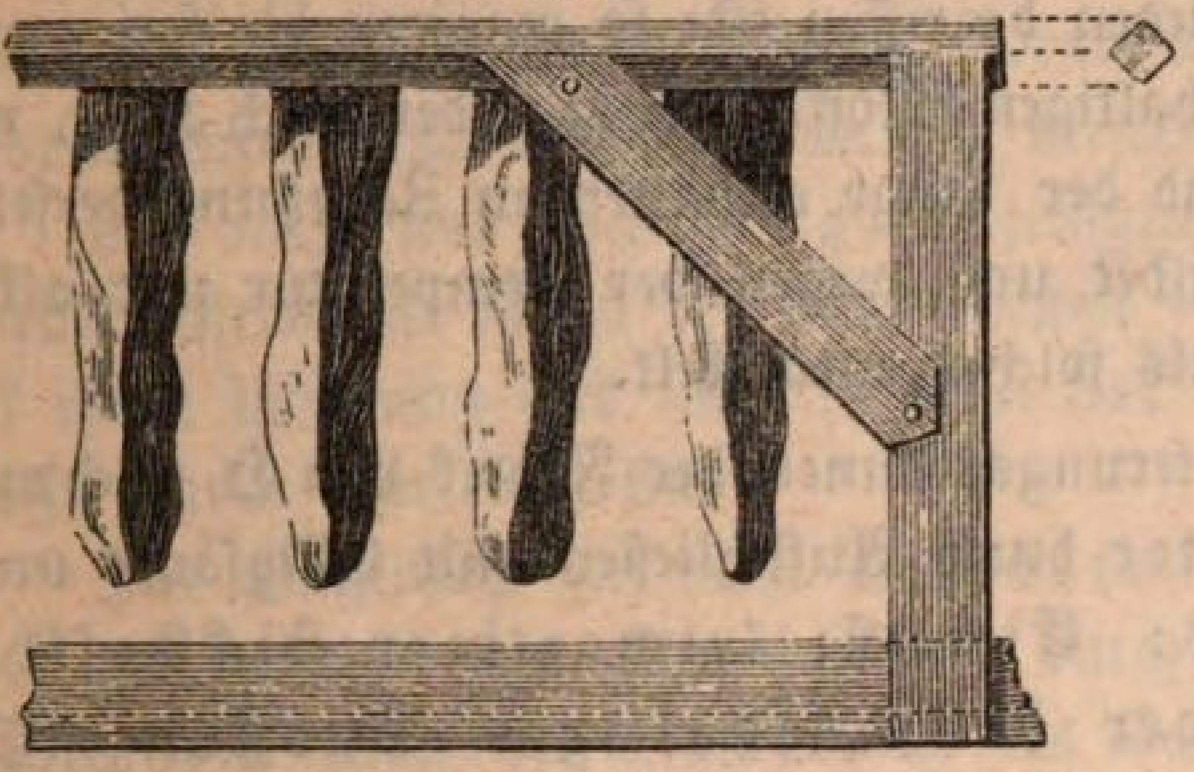
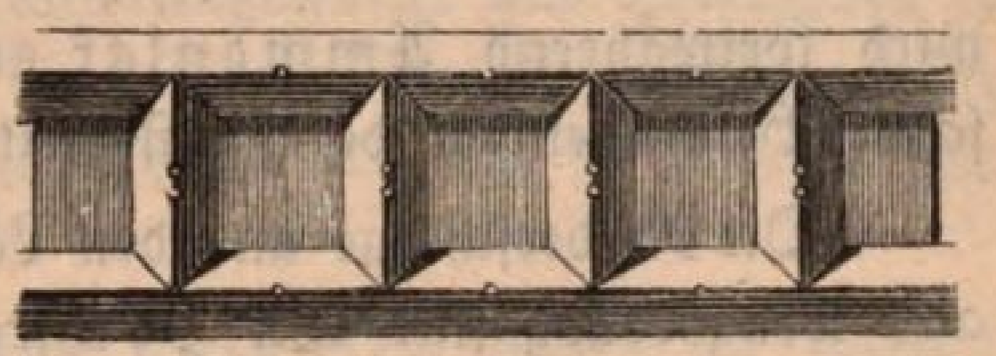


Fig. 43.



viel Kalk ab, daß ſie nach einiger Zeit ganz hart werden; ſie müſſen daher alle 24 Stunden in verdünnter Salzſäure gekocht und wohl ausgewaſchen werden.

Chemismus der Läuterung.

Bei ſo zahlreichen Beſtandtheilen, wie ſie bei der Läuterung des Saftes mit dem Kalk und der Siedhitze in Wechſelwirkung treten, iſt eine beſondere Einfachheit in der chemiſchen Erſcheinung dieſes Proceſſes natürlich nicht zu erwarten. Es erleichtert den Ueberblick, die Veränderungen, welche durch die beiden Agentien herbeigeführt werden, im Einzelnen zu betrachten.

Wenn der zu läuternde Saft die Temperatur von 60° — 70° erreicht hat, ſo gerinnt das Eiweiß und nimmt alle Unreinigkeiten mit an die Oberfläche; bei ſchlechten, mehr oder wenigen verdorbenen, beſonders ausgewachſenen und gekeimten Rüben kommt es ausnahmsweiſe vor, daß das Eiweiß ſchon von vorn herein in Verbindungen anderer Natur umgewandelt iſt. Alsdann gerinnt der Saft gar nicht (Braconnot). In dieſem Falle und bei zu niederer Temperatur, alſo unvollſtändiger Gerinnung, wird das noch gelöſte Eiweiß oder das daraus hervorgegangene Product durch den Kalk abgeſchieden. Daſſelbe geſchieht mit dem veränderten Eiweiß und der leimartigen ſtickſtoffhaltigen Subſtanz.

Die übrigen ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, insbeſondere der leicht oxydirbare Stoff, der die Färbung und das Schwarzwerden des Saftes bedingt, bleiben gelöſt.

Die freien Säuren, Gallert-, Apfel-, Kleeſäure und ſauren Salze des Saftes werden durch den Kalk geſättigt. Als nächſte Folge davon, Fällung aller derjenigen Salze, welche lediglich vermöge der ſauren Reaction des Saftes ſich in Löſung befanden, ſo die phosphorſauren, äpfelſauren Erden. Ferner Zerſetzung aller durch Kalk zerſetzbaren neutralen Salze, wobei äpfel-, klee- und

Chemismus der Läuterung.

gallertſaurer Kalk als unlöslich gefällt wird, während ſich die urſprünglich damit verbundenen Baſen, und zwar wenn ſie unlöslich ſind (Eiſenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Bittererde, ſoweit ſie vorhanden), niederſchlagen, die Alkalien dagegen auflöſen. Hierdurch und durch den Ueberſchuß an Kalk, der ſich vermöge des Zuckers löſt, wird die Reaction alkaliſch.

Durch die Fällung der Erden und Erdſalze wird ein großer Theil Farbeſtoff mit niedergeriſſen und die Flüſſigkeit heller.

Da der Saft inzwiſchen im Sieden begriffen iſt; ſo reagiren die frei gewordenen Alkalien auf diejenigen ſtickſtoffhaltigen Stoffe, welche weder durch Hitze, noch durch Kalk gefällt werden. Während der lange anhaltenden Zerſetzung derſelben wird fortwährend Ammoniak gebildet und wegen der Temperatur und alkaliſchen Beſchaffenheit der Flüſſigkeit als ſolches entwickelt.

Die Niederſchläge aus den Läuterungspfannen der Fabrik von H. Schmidt aus Magdeburg ſind von Hochſtetter durch Aufſchließen mit Eſſigſäure unterſucht worden. Sie beſtanden aus: Eiweiß; leimartiger ſtickſtoffhaltiger Subſtanz; humusartiger ſtickſtoffhaltiger Subſtanz (Product der Einwirkung der Säuren und Alkalien des Saftes auf die urſprünglichen Verbindungen dieſer Klaſſe); einer Verbindung von Kalk mit Fett, alſo Kalkſeife; endlich kleeſaurem und phosphorſaurem Kalk, nebſt Sand und den fremden Stoffen der Kalkmilch. Gallertſaurer Kalk und die übrigen Verbindungen wurden nicht beſonders nachgewieſen.

Bei Rüben, die bereits gekeimt oder durch langes Aufbewahren an Güte verloren haben, iſt der Saft oft ſtärker ſauer, mehr oder weniger Rohr- in Traubenzucker, Eiweiß und der an der Luft ſchwarz werdende Stoff in ſolche umgewandelt, die durch Kalk gefällt werden, weshalb ſolcher Saft oft die doppelte Kalkmenge erheiſcht.

Verſchiedene Läuterungsmethoden.

Die im Vorhergehenden beſchriebene praktiſche Ausführung der Läuterung iſt diejenige Methode, welche gegenwärtig die Anerkennung der meiſten und der ausgezeichnetſten Fabriken für ſich hat und als die allgemein übliche gelten kann. Sie ſtützt ſich aber auf Erfahrungen, wiſſenſchaftliche Grundſätze und Anſichten, die erſt in der neueren Zeit mit Erfolg durchgedrungen ſind und die Oberhand behalten haben. So ſehr man auch zu allen Zeiten und an allen Orten darin völlig einverſtanden war, daß ſich die Menge des Rohrzuckers eines in Verarbeitung befindlichen Saftes durch die verſchiedenen Operationen des Läuterns, Abdampfens, Verkochens ꝛc. im Allgemeinen vermindert, ſo iſt man doch im Einzelnen zu verſchiedenen Zeiten und an verſchiedenen Orten darüber ſehr abweichender Meinung geweſen: Welchem von den ſchädlichen Einflüſſen der Ausfall am meiſten zuzuſchreiben, und auf welche Weiſe ihm am beſten zu begegnen ſei. — Je nachdem man bald in der alkaliſchen Beſchaffenheit des geläuterten Saftes, bald in dem ſchädlichen Verhalten der Ammoniakſalze den Hauptgegner erblickte, hat man die Waffen bald nach der einen, bald nach der andern Seite gewendet, bald Vortheile, bald Nachtheile überſchätzend, — und ſo eine Anzahl von Läuterungsmethoden in's Leben gerufen, von denen einige von größerer Dauer und Wichtigkeit geweſen

ſind. — Es iſt auffallend, daß man bei Allem, was man zur Verbeſſerung der Läuterungsmethoden gethan, am wenigſten ſein Augenmerk auf die Hauptſache, nämlich den ſtickſtoffhaltigen, eiweißartigen Körpern zugewendet hat, welche in dem Saft enthalten ſind. Nur in der Richtung, welche Hochſtetter eingeſchlagen hat, iſt eine wahrhaft rationelle Löſung der Frage zu erwarten; denn es kann Niemand leugnen, daß die Eigenſchaften des Saftes, mit denen der Fabrikant zu kämpfen hat, faſt allein von jenen eiweißartigen Körpern bedingt iſt und ausgeht. Ebenſo gewiß iſt es aber, daß durch das Studium derſelben allein ein ſicherer Leitfaden für den Praktiker zu gewinnen iſt. Und doch, wie unvollkommen ſind unſere Kenntniſſe derſelben noch immer! —

Es bleibt uns noch übrig, diejenigen Läuterungsmittel und -Methoden zu charakteriſiren, die neben der beſchriebenen — ſie heißt gewöhnlich mit Beziehung auf ihren Urſprung das »Verfahren der Colonien« — von beſonderem Intereſſe waren oder noch ſind. Colonial-Verfahren.

Im Gegenſatz zu dem Verfahren der Colonien ſtehen die Methoden, bei welchen der Kalküberſchuß durch eine Säure weggenommen wird. Theils weil man die Einwirkung des Kalkes auf den Rohrzucker nicht hinreichend kannte, mit der auf den Traubenzucker verwechſelte und überhaupt überſchätzte; theils weil man mit den Eigenſchaften der Knochenkohle nicht bekannt war; theils weil man befürchtete, das durch den Kalküberſchuß frei gewordene Alkali möchte auflöſend auf die bereits gefällten eiweißartigen Stoffe wirken; theils weil die Säure ungleich wohlfeiler ſteht, als ein gleicher Wirkungswerth an Thierkohle — hielt man die Neutraliſation des alkaliſch gewordenen Saftes für nothwendig.

So gewiß nun im Sinne dieſer, obwohl nicht gegründeten Anſicht, ein völlig neutraler Saft den Zwecken der Zuckerfabrikation am beſten entſpricht, ſo iſt doch eine wirkliche und ſcharfe Neutraliſation, wie ſie hier noch vorausgeſetzt werden muß, eine techniſch ungemein ſchwierige, wo nicht unausführbare Operation. Bleibt der Saft alkaliſch, ſo iſt die Abſicht nicht erreicht; ſchlägt der Erfolg ins Gegentheil um und wird der Saft ſauer, ſo hat man an die Stelle des ſchwächeren einen ſehr mächtigen Gegner geſetzt; denn ſelbſt in großer Verdünnung bewirken die Säuren in ſiedendem Saft ſehr energiſch die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker — eine Umwandlung, die die Hauptquelle aller Nachtheile iſt.

Das unter dem Namen des älteren franzöſiſchen bekannte Verfahren bedient ſich der Schwefelſäure, und ſchreibt vor, dieſelbe nach der Behandlung mit Kalk zu dem vom Bodenſatz abgeſchiedenen Saft zu ſetzen. Es hat nur neue Schwierigkeiten, den richtigen Zeitpunkt zu treffen, wann dies geſchehen ſoll. Wird die Säure unmittelbar zugeſetzt und die alkaliſche Reaction genau abgeſtumpft, ſo enthält der Saft nun ſtatt Aetzkali neutral ſchwefelſaures Kali, und (da zu dieſem Zeitpunkte die Einwirkung des Kalkes und Alkalis auf die eiweißartigen Körper ſchon begonnen hat) ſtatt des vorhandenen Ammoniaks auch ſchwefelſaures Ammoniak. Aus letzterem entweicht nun beim Eindampfen, wie bei allen Ammoniakſalzen, Ammoniak und der Saft wird ſauer. Bei einem Ueberſchuß von Schwefelſäure tritt Franzöſiſches Verfahren.

daſſelbe ein: die freie Säure wirkt gerade ſo auf die ſtickſtoffhaltigen Körper, wie freies Alkali, ſie entwickelt Ammoniak, verwandelt ſich in Ammoniakſalz, welches ſich eben ſo zerſetzt.

Die Praktiker haben es daher vorgezogen, vorerſt den Saft ſo weit abzudampfen, bis die Ammoniakentwicklung aufgehört hat, und alsdann erſt, aber nur in dem Falle Schwefelſäure zuzuſetzen, als der Saft noch ſehr alkaliſch reagiren ſollte. — Andere haben vorgezogen, die Schwefelſäure unmittelbar, aber nur in einer Quantität zuzuſetzen, welche eben zur Sättigung des Alkalis hinreicht, damit das freibleibende Ammoniak abdunſten kann. Dieſe Maßregel wurzelt mehr in der Theorie als in der Praxis.

In jedem Falle entſteht Gyps, der bei ſeiner Schwerlöslichkeit im Verlaufe der Concentration des Saftes und in gleichem Schritt mit derſelben gezwungen wird, ſich abzuſcheiden und dadurch ſehr beſchwerlich wird. Ueberhaupt wird der Gehalt an Salzen vermehrt, die ſich zuletzt im Syrup verhältnißmäßig anhäufen und von der Knochenkohle bei weitem ſchwächer abſorbirt werden, als freie Baſen oder Säuren.

Deutſches Verfahren

Unter der Bezeichnung **deutſches Verfahren** iſt diejenige Läuterungsmethode verſtanden, welche urſprünglich von **Achard** angegeben und ſpäter von **Kodweiß** wieder angeregt, am meiſten in Böhmen ihren Anklang fand, aber wenigſtens in den übrigen Ländern wieder verlaſſen wurde. Das Charakteriſtiſche liegt darin, daß ſie den Saft ſchon vor der Behandlung mit Kalk mit Schwefelſäure verſetzt.

Die Veranlaſſung zu dieſem Verfahren hat die Beobachtung gegeben, daß der Saft, friſch von der Preſſe weg, mit Schwefelſäure verſetzt (wie denn auch geſchieht), ſich nicht ſchwärzt, d. h. daß die Säure die Oxydation des ſtickſtoffhaltigen Körpers verhindert. Die Säure, von welcher man bei gutartigem Saft $\frac{3}{1000}$, bei ſchlechterem $\frac{4 \text{ bis } 5}{1000}$ zuſetzt, wirkt alſo im Weſentlichen conſervirend, bewirkt aber auch zugleich die Gerinnung des Eiweißes. Obgleich eine Abſcheidung von Gallertſäure dabei ſtattfindet, ſo iſt dieſe doch kein erheblicher Vortheil gegen die Nachtheile, welche ſich aus dem Vorhergehenden von ſelbſt ergeben und noch durch das erfahrungsmäßige ſchlechte Korn des Zuckers vermehrt werden.

Läuterung mit Kohlenſäure.

Die Unſicherheit in der Handhabung der ſtarken Mineralſäure, wie der Schwefelſäure, können mit allen daraus folgenden Umſtänden durch Anwendung der **Kohlenſäure** vermieden werden, wie **Kuhlmann** vor einiger Zeit vorgeſchlagen hat. Die Kohlenſäure ſcheidet den Kalk in der Wärme aus ſeiner Verbindung mit Zucker vollſtändig ab, ohne daß die Flüſſigkeit ſauer werden kann. Sie iſt ein höchſt wohlfeiles Material, beſonders wenn ſie durch Verbrennung von Kohle oder Coaks erzeugt wird. Ihre Anwendung erfordert keine beſondere Geſchicklichkeit. Sie würde ſicher zur Erſparung von Knochenkohle Eingang gefunden haben, wenn ihre Darſtellung und Auffammlung mit weniger complicirten Apparaten wie Röhrenleitungen, Gaſometern ꝛc. verbunden wäre.

Neben dem Kalke und den Säuren ſind, als eine dritte Klaſſe von Läuterungsmitteln, noch verſchiedene Salze in Vorſchlag gebracht worden:

Brande empfiehlt auf 100 Quart Saft $1^1/_4$ Pfund Gypsmehl zuzuſetzen und zum Sieden zu erhitzen; der klar gewordene Saft ſoll dann durch Wollenzeug filtrirt und in einer zweiten Operation mit Kalk behandelt werden. Läuterung mit Gyps,

Bekanntlich fällt der Gyps Eiweiß und ähnliche Körper, welche nur durch Vermittlung von Alkalien aufgelöſt ſind, S. 30; auch werden viele andere Salze der Alkalien zerſetzt. Da man aber den Kalk nicht entbehren kann, ſo bietet der Gyps keinen reellen Vortheil.

Bouché hat neuerlich vorgeſchrieben, den Saft erſt mit 1,5 p. m. Alaun, und dann mit Kalk zu kochen. Die Anwendung des Alauns geſchieht aber weit beſſer nach dem, ſchon 1812 patentirten Verfahren von Howard, welcher eine Löſung von Alaun mit hinreichender Kalkmilch niederſchlägt; der Niederſchlag, durch Decantiren und Abtropfenlaſſen auf Leinwand von dem ſchwefelſauren Alkali befreit, iſt das Läuterungsmittel (finings). Er beſteht aus überſchüſſigem Kalk und Gyps einerſeits, die in bereits angedeuteter Weiſe wirken, und aus Thonerde andererſeits, welche ſich mit organiſchen, beſonders färbenden Stoffen niederſchlägt. Natürlich würde gegenwärtig der Alaun durch ſchwefelſaure Thonerde (Th. I. S. 483.) zu erſetzen ſein. Dieſe ſo rationelle Läuterung iſt auffallend wenig angewendet worden, vielleicht weil Thonerde (ſo wie Eiſen) in Zuckerlöſungen nicht vollkommen durch Kalk unlöslich wird. mit Alaun und ſchwefelſ. Thonerde,

Noch ſind einige andere Vorſchläge hier zu erwähnen, welche ähnlich, wie Kuhlmann mit der Kohlenſäure, die Abſcheidung des überſchüſſigen Kalkes nach der gewöhnlichen Läuterung bezwecken.

Acar wendet Pektinſäure, nach Braconnot's Methode dargeſtellt, an; Thomas und Deliſſe ſchlagen Kleeſäure, Mialhe die kleeſaure, Mallet die weinſaure Thonerde vor; Klee-, Pektin- und Weinſäure bilden in dieſem Falle unlösliche Salze mit dem Kalk und fallen mit der Thonerde nieder, welche zu gleicher Zeit färbende und andere noch vorhandene organiſche Stoffe mit fortnehmen ſoll. Doch möchten die freien Alkalien dieſe Wirkung zum Theil vereiteln. Der viel zu hohe Preis jener Salze hat bis jetzt die Anwendung im Großen nicht zugelaſſen. Wilſon empfahl ſchwefelſaures Zinkoxyd in gleichem Sinne; Decock den Gerbeſtoff, welcher bekanntlich mit den meiſten eiweißartigen Körpern unlösliche Verbindungen bildet. mit anderen Thonerdeſalzen ꝛc.

e. Abdampfung des geläuterten Saftes.

Es würde ein ganz unberechenbarer Gewinn ſein, wenn der Rübenſaft durch die Läuterung von ſämmtlichen fremden Stoffen befreit werden könnte. Daß dem nicht ſo iſt, erhellt aus dem S. 210 Geſagten. Es bleiben vielmehr nach der Läuterung in dem Safte außer dem kryſtalliſirbaren Zucker, noch:

Ein Theil der ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, insbeſondere die leicht oxydirbare, ſich an der Luft ſchwärzende; Kalk, theils mit Säuren zu löslichen Salzen, theils mit Zucker zu löslichem Zuckerkalk verbunden; Kali; Natron; Ammoniak; Bittererde (?) als (Chlormetalle), Schwefel- und ſalpeterſaure Salze; Traubenzucker und die durch deſſen

Vorbemerkung. Zerſetzung entſtandenen färbenden Producte, ſoweit ſie ſaure ſind, ebenfalls an die genannten Baſen gebunden.

Die Gewichtsverhältniſſe, in denen ſich dieſe Subſtanzen vorfinden, hängen von der Art der Rüben, aber noch mehr von ihrem guten oder ſchlechten Zuſtand und der Dauer ihrer Aufbewahrung ab. Am meiſten iſt dies von den ſtickſtoffhaltigen der Fall, welche in um ſo größerer Menge nach dem Kalkzuſatz bei der Läuterung ungefällt bleiben, je verdorbener der Saft war.

Schatten, der den Kalkgehalt des geläuterten Saftes unterſuchte, fand bei 10 verſchiedenen Proben:

Nro.	100 Gewichtstheile Saft enthalten Kalk (CaO).		
	Als Aetzkalk an Zucker gebunden	Als Kalkſalze	In beiden zuſammen
1.	—	—	0,202 Gew.-Thle.
2.	—	—	0,203 »
3.	—	—	0,158 »
4.	0,229 Gew.-Thle.	0,083 Gew.-Thle.	0,312 »
5.	0,098 »	0,070 »	0,168 »
6.	0,130 »	0,049 »	0,179 »
7.	0,084 »	0,085 »	0,169 »
8.	0,096 »	0,050 »	0,146 »
9.	0,085 »	0,085 »	0,170 »
10.	0,108 »	0,084 »	0,192 »

Somit verbleiben nach jeder Läuterung in dem Keſſel (zu 2000 Pfund Saft) aufgelöſt $1^1/_2$ bis $4^1/_2$ Pfund Kalk an Zucker gebunden, oder $2^1/_2$ bis 6 Pfund Kalk im Ganzen. Nach der gegenwärtig von den Meiſten angenommenen Methode entzieht man dem geläuterten Safte den Kalk durch kein beſonders zu dieſem Zweck angewendetes Mittel. Es geſchieht dies vielmehr durch die ohnehin zum Entfärben verwendete Kohle.

Zur Beurtheilung der Art, wie das Abdampfen und die Filtration ausgeführt wird, ſind folgende Erfahrungen maaßgebend.

Werden Löſungen von reinem Rohrzucker in reinem Waſſer, ſelbſt bei bedeutenderer Concentration z. B. von 25° B. (oder 45 Proc. Zucker) ſo lange gekocht, als das Eindampfen und Verkochen im Großen zu dauern pflegt, alſo 1 — 2 Stunden, ſo zeigte ſich noch keine merkliche Färbung, wohl aber Spuren von unkryſtalliſirbarem Zucker. Dieſe Veränderung iſt viel deutlicher, wenn das Kochen in geſchloſſenen, kolbenartigen Gefäßen, als wenn es in offenen, flachen Schaalen ſtattfindet. Wenn zu gleicher Zeit die Luft zu der kochenden Löſung Zutritt hat, wenn ſolche z. B. während des Kochens durch die Flüſſigkeit geleitet wird, ſo erfolgt noch deutlichere Zerſetzung, welche ſich durch entſchiedene Färbung bemerklich macht (Hochſtetter). Eine ſolche durch

Kochen veränderte Zuckerlöſung röthet, nach Soubeiran, blaues Lackmus-papier ſtark. Nach Hochſtetter iſt dies nicht der Fall, aber Alkalien werden durch dieſelbe, unter Verluſt ihrer alkaliſchen Reaction, geſättigt. In jedem Fall entſtehen dabei Säuren als Zerſetzungsproducte, welche die Umwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker und dadurch eine fortſchreitende Beſchleunigung der Veränderung des Rohrzuckers bewirken. Vorbemerkung.

Sind neben dem Rohrzucker ſtickſtoffhaltige Subſtanzen zugegen, ſo werden dieſe bei der Siedetemperatur der Löſung zerſetzt und wirken beſchleunigend auf die Zerſetzung dieſes Zuckers. Bei Gegenwart von Kalk fahren ſie fort ſich zu zerſetzen, ohne daß ſich jedoch die Veränderung auf den Rohrzucker erſtreckt. Der Kalk ſchützt in dieſem Falle den Rohrzucker, denn die ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen zerlegen ſich unter dem Einfluß dieſer Baſe in Ammoniak, welches ſich fortwährend entwickelt, und in Säuren, welche der Kalk ſogleich in Beſchlag nimmt und ſättigt, wodurch ihre ſo ſchädliche Einwirkung auf den Zucker verhindert wird. Wirklich beſtehen die Niederſchläge, welche ſich während des Abdampfens in den Pfannen der Fabriken erzeugen, großentheils aus Verbindungen des Kalks mit den Zerſetzungsproducten der ſtickſtoffhaltigen Körper. Eine Grundbedingung zur Bildung dieſer Niederſchläge iſt eine den Siedepunkt des Waſſers überſteigende Temperatur. Beim Sieden im Vacuum oder im luftverdünnten Raume entſtehen ſie deshalb nicht (Hochſtetter).

Enthält ein geläuterter Rübenſaft nur Rohrzucker, ſtickſtoffhaltige Subſtanzen und Kalk, ſo werden die erwähnten Erſcheinungen buchſtäblich eintreten. Enthält er dagegen wie gewöhnlich auch Traubenzucker — ſei dieſer nun durch ſchlechte Beſchaffenheit des Saftes, oder während der Läuterung, oder ſonſt wie entſtanden — ſo iſt der Erfolg ein verſtärkter zum Nachtheil der Reinheit des Saftes. Denn Traubenzucker zerſetzt ſich mit (Alkalien oder) Kalk um ſo leichter, je höher die Temperatur, alſo beim Siedepunkt ſehr raſch und zwar unter ſtarker Färbung des Saftes. Der Traubenzucker und der Kalk als ſolcher verſchwinden gleichzeitig, die alkaliſche Reaction vermindert ſich fortwährend, indem braune Verbindungen des letzteren mit den Zerſetzungsproducten des Traubenzuckers (Glucinſäure ꝛc.) entſtehen. Aus dieſen theilweiſe auflöslichen Verbindungen kann der Kalk nicht mehr durch Kohlenſäure abgeſchieden werden. Je ſchlechter daher die Beſchaffenheit des Saftes, um ſo mehr wird er — in Folge des vermehrten Gehaltes an Traubenzucker und ſtickſtoffhaltigen Materien — ſeine Alkalinität beim Abdampfen verlieren. Der Rohrzucker nimmt übrigens an der Zerſetzung des Traubenzuckers, ſo lange der freie Kalk (Alkali) nicht aufgezehrt iſt, keinen Antheil; dieſe Zerſetzung iſt nur, obwohl im hohen Grade, inſofern nachtheilig, weil der Saft dadurch ſtark gefärbt und die unkryſtalliſirbaren, fremden Stoffe vermehrt werden, welche die Kryſtalliſation des Zuckers erſchweren (Hochſtetter).

Aus dieſen Beobachtungen geht hervor, daß bei dem Abdampfen des Saftes, ſo lange er noch alkaliſch iſt, kein Rohrzucker verändert wird. Sie geben aber zugleich an die Hand, daß während des Kochens — wenn auch der Rohrzucker unverändert bleibt — theils Niederſchläge, theils Färbungen entſtehen,

Vorbemerkung. welche ſich nicht allein durch die Concentration ſelbſt, ſondern auch durch die fortdauernden chemiſchen Einflüſſe vermehren und daß endlich ungefärbte Verbindungen, wie Salze, Zuckerkalk ꝛc. vorhanden ſind, welche die Kryſtalliſation um ſo mehr erſchweren, als ſie wegen der Volumverminderung durch Eindampfen relativ an Maſſe zugenommen haben. Es läßt ſich leicht berechnen, daß der freie Kalk in dem geläuterten Saft, durch die Abdampfung zum Kryſtalliſationspunkt, auf beinahe 1 Proc., die löslichen Salze auf nahe 3 Proc. ſteigen müſſen. Darum iſt es eine dringende Nothwendigkeit, den Saft zwiſchen der Periode der Läuterung und der der Kryſtalliſation von dieſen Stoffen ſo viel als möglich zu befreien. Dazu dient, wie bekannt, ganz allgemein die aus Knochen bereitete thieriſche Kohle, die Knochenkohle*). Sie hat die Eigenſchaft, verſchiedene in einer Flüſſigkeit aufgelöſte Stoffe an der Oberfläche ihrer Poren zu verdichten, dadurch unlöslich zu machen und mithin abzuſcheiden. Enthält eine Flüſſigkeit, wie geläuterter Rübenſaft, verhältnißmäßig viel Zucker neben geringen Mengen färbender Stoffe, Kalk und Salze, ſo werden dieſe von der Kohle vollſtändig abſorbirt, während der Zuckergehalt ſich kaum merklich vermindert. (Siehe den Anhang »Knochenkohle«.)

Wäre der Rübenſaft jedesmal und aller Orten von gleicher Beſchaffenheit, ſo würde ſchwerlich eine Verſchiedenheit in der Ausführung der nun folgenden Operationen bei den verſchiedenen Fabrikanten exiſtiren. Dieſe Beſchaffenheit iſt aber äußerſt ungleich, ſo daß hierdurch, ſowie durch den Einfluß des Läuterverfahrens, in Folge der herrſchenden Anſicht über das Verhalten des Saftes und die Fortbildung und Entwicklung dieſer Anſicht, aber auch in Folge alter Gewohnheiten und neuer Vorurtheile, die beiden Operationen und ihre Aufeinanderfolge zu verſchiedenen Zeiten und an verſchiedenen Orten in verſchiedener Weiſe gehandhabt wurden und noch werden.

Früher, wo man mehr geneigt war, die Färbung und Trübung des Saftes beim Eindampfen der Temperatur, als den von der Läuterung zurückgebliebenen fremden Stoffen zuzuſchreiben, pflegte man den geläuterten Saft ohne weiteres einzudampfen, bis ſich jene Erſcheinungen einſtellten, worauf man zum Filtriren durch Knochenkohle ſchritt, um dann den geklärten Saft zur Kryſtalliſation zu verdampfen. — Vor der Filtration, alſo während des Abdampfens fanden es einige für nöthig, nachdem die Ammoniakentwicklung aufgehört hat, das freie Alkali, wenn es zu ſtark vorwaltete, beinahe, aber nicht völlig, mit Schwefelſäure abzuſtumpfen. (Die böhmiſchen Fabriken.) Die Nachtheile dieſes Mittels, deſſen Anwendung auf dem großentheils irrthümlichen Glauben an den ſchädlichen Einfluß der Alkalien auf den Zucker hervorgingen, ſind bereits oben in Erwägung gezogen worden. Sie verſchwinden nicht, wenn man ſich, nach Brande, der ohnehin zu koſtſpieligen Phosphorſäure ſtatt der Schwefelſäure bedient. Andere (die franzöſiſchen Fabriken) wählten daher zur Entziehung des freien Alkalis ein viel zu rationelleres Mittel, und ſtreuten das ſtaubförmige Pulver, welches bei der Zerkleinerung der Knochenkohle abfällt, in die Abdampfpfannen.

*) Ehedem Rindsblut, wie bei dem Raffiniren des Colonialzuckers, S. 176.

Gegenwärtig verfährt man mehr vorbeugend; man will die Veränderung des Zuckers nicht nur verbeſſern, nachdem ſie geſchehen iſt, ſondern derſelben möglichſt zuvorkommen, geleitet von der Anſicht: daß der Gewinn und die Ausbeute um ſo größer ſind, je weniger fremde Stoffe bei der Concentration des Saftes, beim Abdampfen ſowohl als beim Verkochen, zugegen ſind, und daß eine Verminderung dieſer Stoffe durch einen Mehraufwand von Knochenkohle keineswegs zu theuer erkauft iſt. Das ganze Streben geht darauf hinaus, den Saft ſo rein in die Pfannen zu bringen, als es die Umſtände möglich machen; weil man aber erkannt hat, daß die freien Alkalien oder der freie Kalk den Rohrzucker nicht angreifen, ſondern ſogar vor Veränderung ſchützen, ſo ſucht man dem Saft ſeine Alkalinität zu erhalten, ſo lange, als man noch Ausſicht hat, die freien Baſen von der Einmiſchung in das fertige Fabrikat abzuhalten, deſſen Geſchmack ſie verderben. Die Beſeitigung der freien Baſen geſchieht mit Knochenkohle. Könnte man den Saft unmittelbar vor der Kryſtalliſation filtriren, ſo würde man bis dahin warten; allein der kryſtalliſationsfähige Syrup iſt viel zu dick, als daß man ihn ohne Zeitverluſt und andere Nachtheile noch durch die Filter bringen könnte. Man kann alſo die Entfernung der Baſen durch die Knochenkohlenfilter nicht ſo lange verſchieben, ſie muß im Gegentheil kurz vor dem Zeitpunkt vorgenommen werden, zu welchem der Saft aufhört bequem filtrirbar zu ſein. Das neuere allenthalben angenommene Verfahren hält darum einen (von dem früheren gänzlich verſchiedenen) Gang ein, welchen man aus dem folgenden Schema am beſten überſehen wird, welches ſämmtliche Operationen zwiſchen der Läuterung und der Kryſtalliſation umfaßt: Vorbemerkung.

Unmittelbare Filtration des geläuterten Saftes durch Knochenkohle;
Abdampfen des einmal filtrirten Saftes;
Zweite Filtration durch Knochenkohle;
Verkochen des Syrups zum Kryſtalliſationspunkt.

Wenden wir uns vorher zur Einrichtung der Siedepfannen und Filter.

Die Siedepfannen.

Sämmtliche Veränderungen des Zuckers, zu welchen die Läuterung die Veranlaſſung nicht beſeitigt oder gar gegeben hat, entwickeln ſich während der geſammten Concentration des Saftes, d. h. während der ganzen Zeitdauer, während welcher der Zucker dieſen Veranlaſſungen in höheren Temperaturen preisgegeben iſt. Sie greifen um ſo leichter Platz, je mehr Zeit und je höhere Temperatur ihnen geboten iſt. Die Temperatur, bei welcher die Zuckerlöſungen bei den verſchiedenen Concentrationsgraden ſieden, bewirkt an und für ſich nur unmerkliche Veränderungen des Zuckers, aber ſie unterſtützt die Stoffe weſentlich, welche ſolche veranlaſſen, beſonders wenn nicht hinreichend Alkali vorhanden iſt. Wenn es nun auch im Allgemeinen richtig ſteht, daß der Zucker am meiſten geſchont wird, je raſcher die Verdampfung und bei je niedrigerer Temperatur ſie vor ſich geht, ſo hat doch die ſehr übertriebene Meinung von der Schädlichkeit dieſer Einflüſſe die Folge gehabt, daß man glaubte, durch Ver-

beſſerung der Siedeeinrichtungen den großen Verluſt an kryſtalliſirbarem Zucker mehr als durch andere Verbeſſerungen verhindern zu können. So hat ſich denn ſeit einer Reihe von Jahren der Scharfſinn der Sachkundigen mit dieſem Problem beſchäftigt und eine Unzahl von patentiſirten Erfindungen gefördert, die kaum zu überſehen iſt.

Wir können unmöglich, ohne gegen den Zweck und den Raum dieſes Werkes, ſowie gegen die Geduld der Leſer zu ſündigen, dieſe Erfindungen in aller Vollſtändigkeit erwähnen. Im Intereſſe der Leſer ziehen wir es daher vor, die Principien derjenigen Apparate in möglichſter Schärfe darzulegen, die mehr als vorübergehende Erſcheinungen waren — und eine ausführlichere Beſchreibung der wenigen zu geben, welche bleibenden Werth bewieſen haben.

Princip der Pfannen-Einrichtung.

Alle bezwecken: Zeiterſparniß, Erniedrigung der Siede-Temperatur des Saftes, Brennſtofferſparniß und endlich Sicherheit und Bequemlichkeit der Operation. Sie laſſen ſich dem Principe nach in folgender Weiſe ſcheiden:

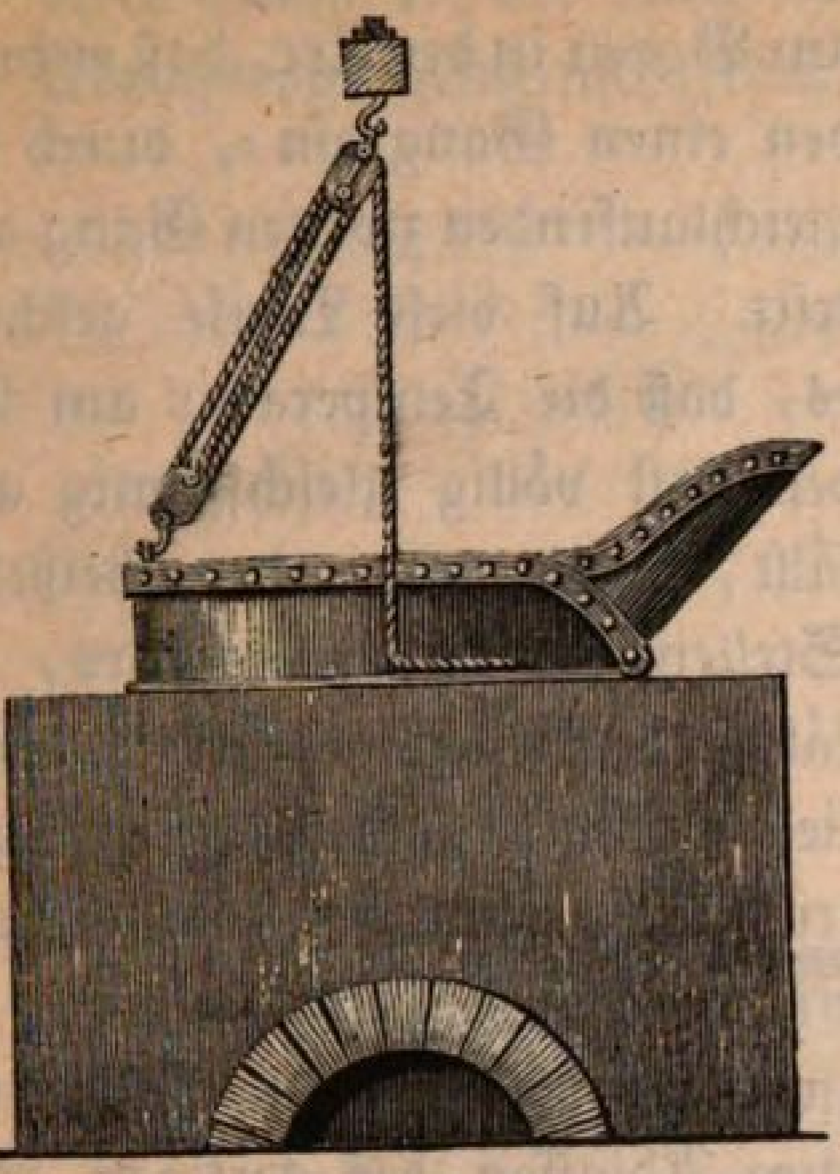
1. **Verdampfung unter gewöhnlichem Luftdruck, und zwar:**
   - A. Heizung mit freiem Feuer.
     - a) Feſtſtehende Pfannen,
     - b) Schaukelpfannen.
   - B. Heizung mit geſpanntem Dampf.
     - a) Unterbrochen oder periodiſch arbeitende,
     - b) Continuirlich arbeitende,
     - c) Verdampfung mittelſt Hindurchtreiben von warmer Luft durch die Flüſſigkeit befördert.
2. **Vacuumpfannen. Sieden des Saftes unter vermindertem Luftdruck. Dampfheizung.**
   - A. Vacuum durch die Luftpumpe erzeugt.
   - B. Vacuum, durch die Toricelliſche Leere,
   - C. Vacuum mittelſt eines Dampfſtrahles erzeugt.
     - a) Unterbrochen arbeitende Apparate.
     - b) Ununterbrochen arbeitende Apparate.

Pfannen mit freiem Feuer und gewöhnlichem Luftdruck.

Wegen der Auflöslichkeit der meiſten Metalloxyde in Zucker müſſen die Concentrationsgefäße aus einem nicht leicht roſtenden Metall beſtehen. Sie werden aus Kupfer gemacht, welches vollkommen blank erhalten werden muß. Dieſelbe Pfanne kann zum Verkochen und zum Eindampfen gebraucht werden.

Die urſprünglich gebrauchten feſtſtehenden Pfannen auf freiem Feuer hatten eine doppelte Unbequemlichkeit. Bei freiem Feuer iſt eine Ueberhitzung des von Zuckerſaft nicht bedeckten Randes ſchwer zu vermeiden; kommt nun durch die Bewegung des Siedens, oder durch Spritzen, Zucker an den heißen Rand, ſo wird er caramelíſirt, wodurch der Saft in gleichem Maaße braun und bitter wird. Ferner iſt es ſchwierig, die Pfanne zu entleeren, und unmöglich, es vollſtändig zu thun. Man muß daher das Feuer nach jeder Operation löſchen, damit der verbleibende Reſt nicht anbrenne.

Fig. 44.



Schaukel-pfannen.

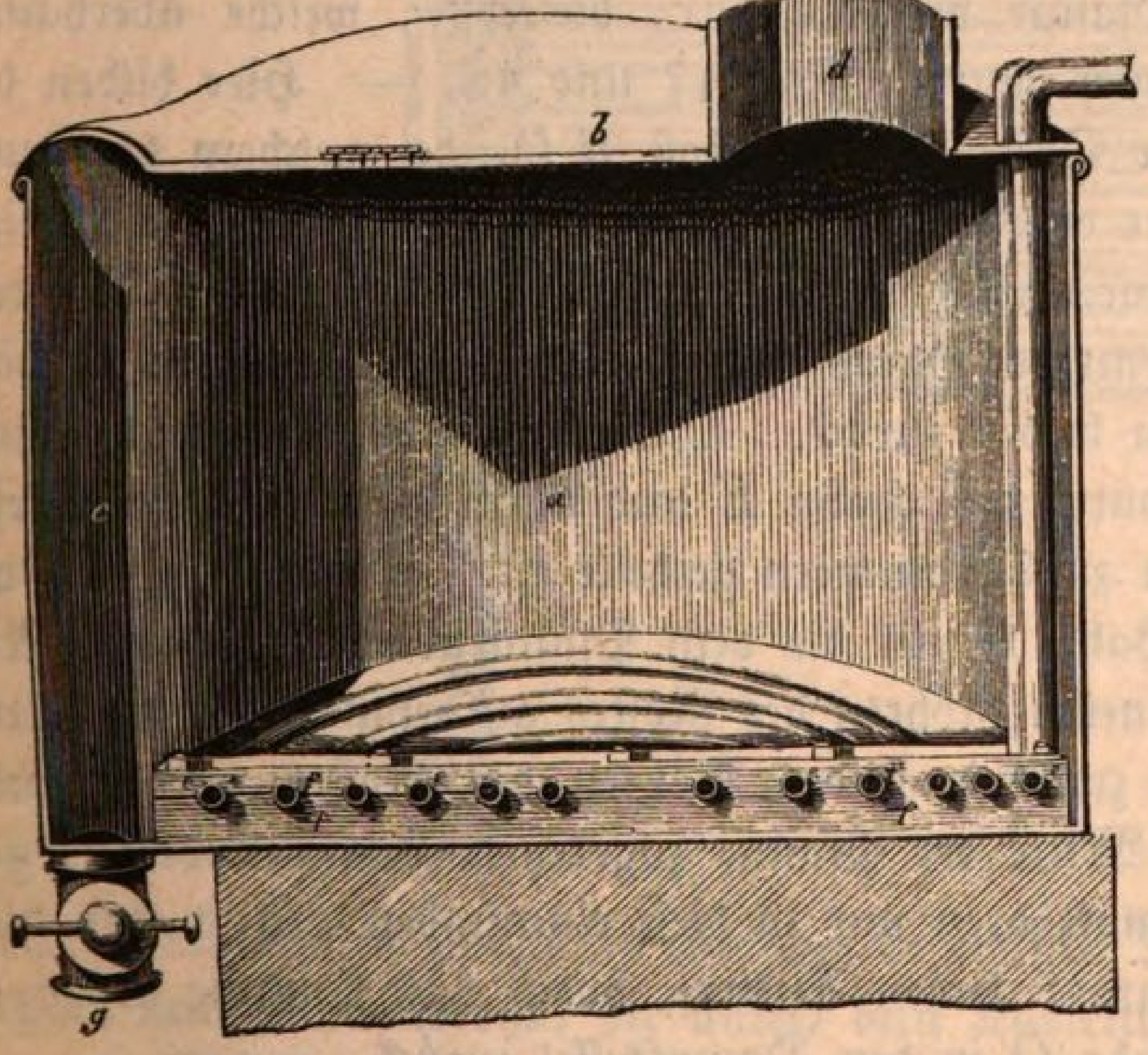
Ein leichtes Entleeren iſt bei den Schaukelpfannen, Fig. 44, dadurch möglich gemacht, daß dieſelben mit einem Ausguß und, da wo derſelbe an den Boden ſtößt, um eine Axe drehbar ſind; ſie werden beim Entleeren mit dem Flaſchenzug gehoben und dadurch gleichzeitig vom Feuer entfernt.

Um die Abdampfung zu beſchleunigen, hat man auch wohl Vorrichtungen angebracht, welche die Oberfläche des verdunſtenden Saftes vergrößern. So brachte Gadesden eine Walze an, welche etwas unter die Oberfläche der Flüſſigkeit taucht und ſich langſam umdreht, wodurch fortwährend eine dünne Schicht des heißen Saftes emporgehoben und der Luft dargeboten wird.

Pfannen mit geſpanntem Dampf und gewöhnlichem Luftdruck.

Es leuchtet von ſelbſt ein, daß alle Gefahr des Anbrennens mit einem Male beſeitigt iſt, wenn man eine Pfanne ſo heizt, daß ihre Temperatur nirgends den Siedepunkt der Zuckerflüſſigkeit überſchreitet. Dies kann nur durch die Dampfheizung geſchehen. Schon Achard hatte die Idee der Dampfheizung, aber er ſcheiterte in der Ausführung daran, daß er nur Dampf von einfachem Druck benutzte und ſo die Concentration außerordentlich verzögerte. Was er an gleichmäßiger Erhitzung und niederer Temperatur gewann, ging reichlich wieder durch Zeitverluſt verloren. Eine Löſung, wie die Zuckerſäfte, ſiedet bei einer Temperatur, welche beträchtlich über dem Siedepunkte des Waſſers liegt; man muß daher, wenn man raſch verdampfen will, mit geſpanntem Dampf arbeiten, welcher den Saft ſtatt zur bloßen Verdunſtung, vielmehr zum Sieden bringt.

Fig. 45.

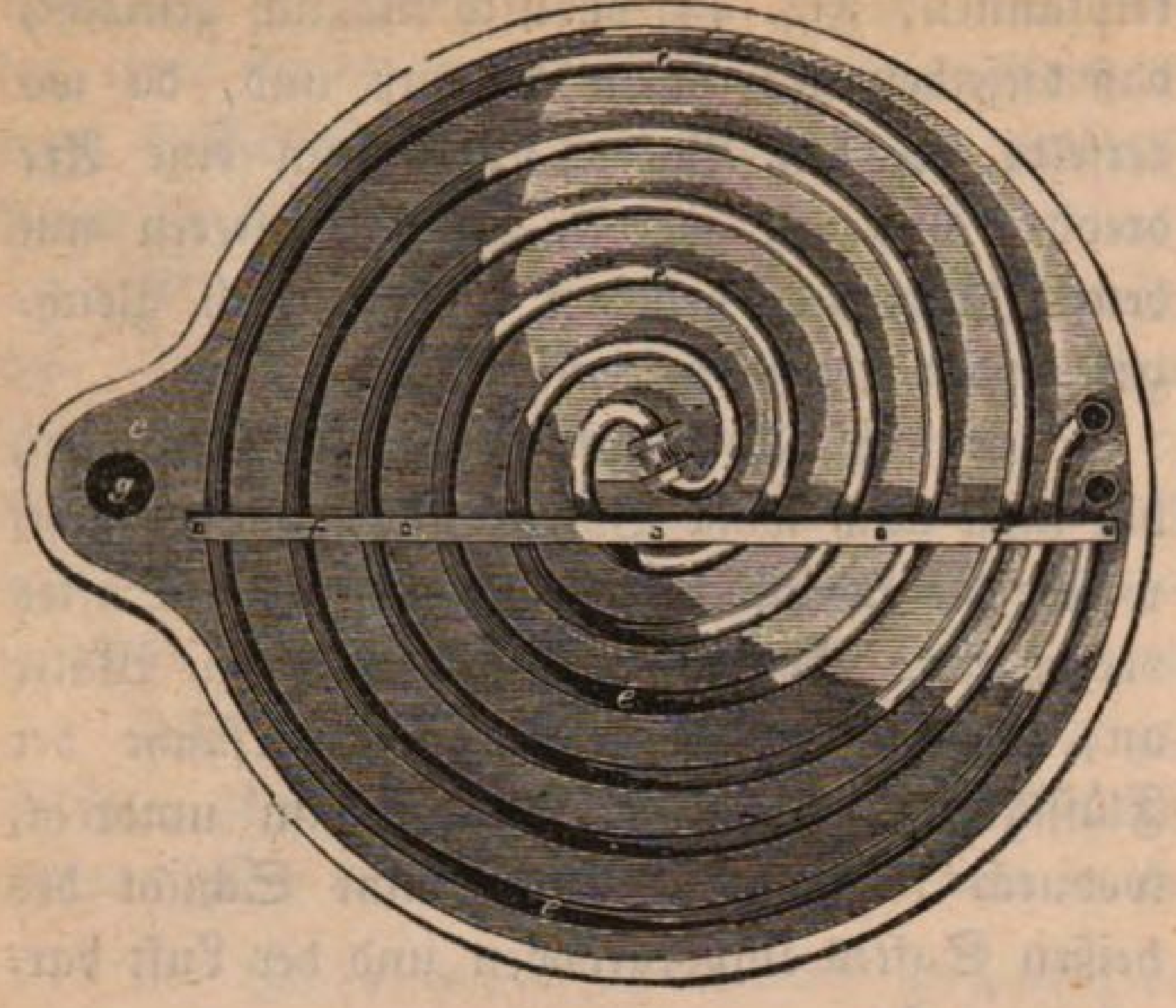


Alle mit Dampf geheizte Pfannen ſetzen daher einen Dampfkeſſel mit den gehörigen Vorrichtungen voraus, um Dampf von dem gehörigen Druck zu erzeugen und nach den Pfannen hinleiten zu können.

Halette's Pfanne.

Bei der Halette'ſchen Pfanne, Fig. 45 und 46 (Fig. 46 ſ. S. 224) wirkt der

Fig. 46.



Dampf durch die doppelte Spirale am Boden in der Art, daß er durch den einen Gang ein-, durch den gleichlaufenden zweiten Gang austritt. Auf dieſe Weiſe geſchieht es, daß die Temperatur am Boden faſt völlig gleichförmig ausfällt, weil neben den heißeſten Stellen des Eintrittsrohrs, die kälteſten Stellen des Abzugsrohrs liegen und umgekehrt. Der Zutritt des Dampfes kann durch einen Hahn regulirt werden; ein zweiter größerer Hahn bei *g* dient zum Ablaſſen des fertigen Saftes. Durch die Bedeckung der Pfanne *b* wird die gehörige Ventilation des Lokals erzielt, der Dampf aus dem Safte geſammelt und durch ein Rohr *d* zur Heizung der Trockenräume hingeleitet. Dabei muß natürlich die Einrichtung ſo getroffen ſein, daß das verdichtete Waſſer nicht in die Pfanne zurückfließen kann. Die Halette'ſche Pfanne iſt $4^1/_2$ Fuß weit, bei 3 Fuß Tiefe. Der Dampf hat 2 bis 3 Atmoſphären Spannung, alſo eine Temperatur von 121° bis 135° C. Die Spiralen können während der Reinigung herausgenommen werden. Gewöhnlich ſtehen zwei ſolcher Pfannen zur leichteren Beſorgung neben einander, welche zuſammen den Saft von einer Läuterung enthalten, damit derſelbe in jeder Pfanne nicht höher als etwa 8 Zoll ſtehe. Denn da das Sieden vom Boden ausgeht, ſo ſteigt mit der Höhe der Flüſſigkeitsſäule der Siedepunkt.

Taylor's Pfanne.

Um dieſe Höhe noch mehr zu vermindern, ſind ſtatt der runden, noch größere viereckige Pfannen aufgekommen, aber von ähnlicher Einrichtung. Eine ſolche iſt die ſehr verbreitete Pfanne von Taylor, die erſte, welche überhaupt für geſpannten Dampf conſtruirt wurde, Fig. 47 und 48. — Hier bilden die Dampfheizröhren anſtatt einer Spirale einen Roſt *B B*, bei welchem die Aus- und Eintrittsröhren in einander eingeſchachtelt ſind, ſo daß jedes einzelne Zweigrohr des Roſtes aus zwei concentriſch in einander gefügten einfachen Röhren beſteht. Im inneren Rohr ſtrömt der Dampf von 3 Atmoſphären Spannung hin, in dem Zwiſchenraume zwiſchen beiden zurück. Dies wird nur dadurch möglich, daß auch das Hauptrohr *C* (durch den Hahn *E* und durch die Schraube *J* feſtgehalten) ſeiner Länge nach in zwei Kammern getheilt iſt. Der Dampf ſtrömt durch das Rohr *d* und den Hahn *E*, in die dem Pfannenrand zugekehrte Abtheilung von *C*, wo ihn die inneren Röhren des Roſtes aufnehmen, welche allein in dieſelbe einmünden. Der zwiſchen beiden Röhren des Roſtes rückkehrende Dampf kann nur in die, der Mitte der Pfanne zugekehrte Kammer von *C* gelangen, weil die äußeren Dampfröhren nur in dieſe einmünden. Aus eben dieſer Abtheilung nimmt der Dampf ſeinen Ausweg durch das krumme Rohr *F* und ein abwärts gerichtetes Rohr *Q* in den Dampfkeſſel zurück.

Der Hahn *E*, der durch den Griff *b* bewegt wird, iſt dem Eintritts= und dem Abzugsrohr gemeinſchaftlich und zu dem Ende in ſeiner halben Höhe durch Taylor's Pfanne.

Fig. 47.

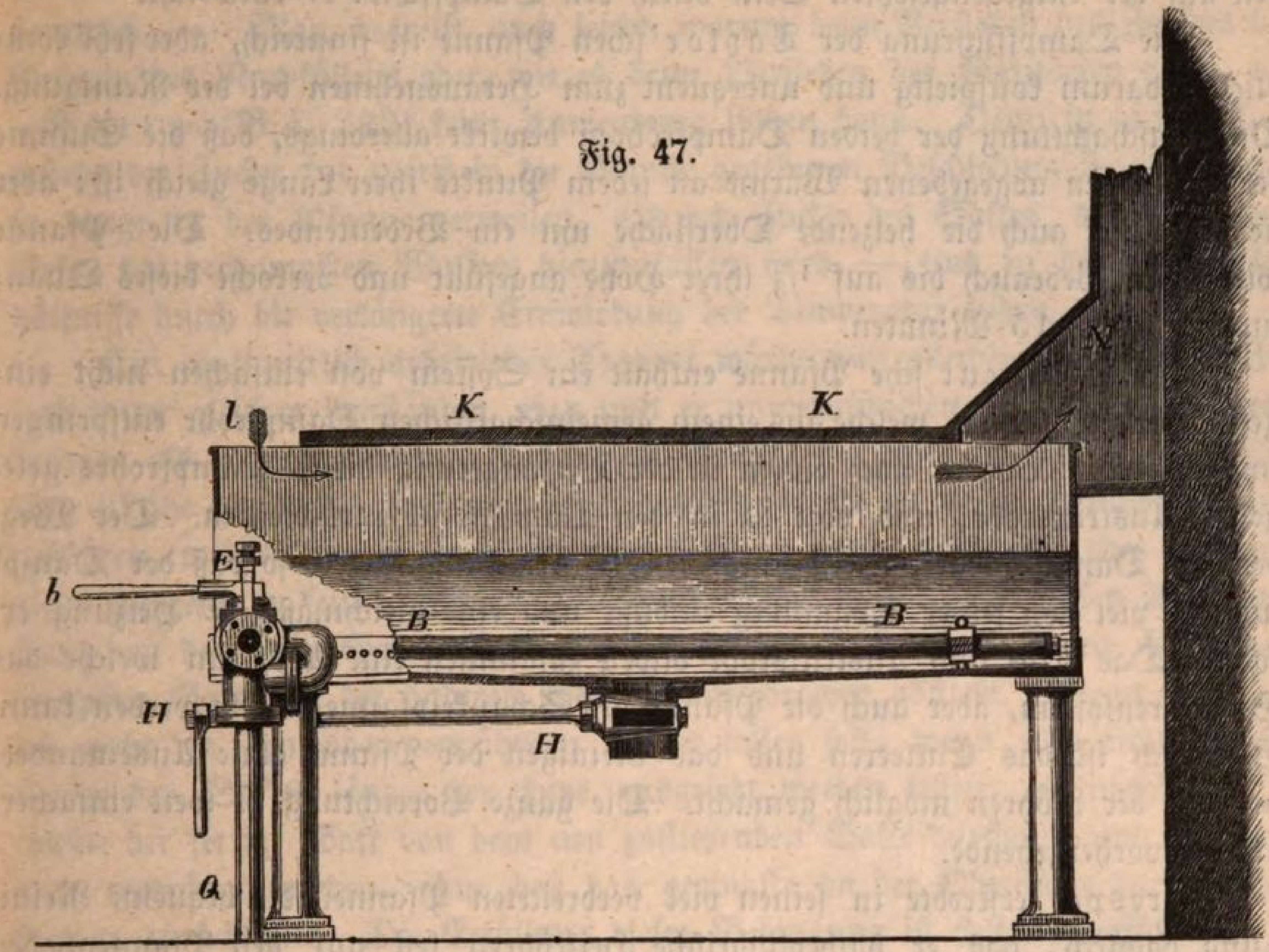
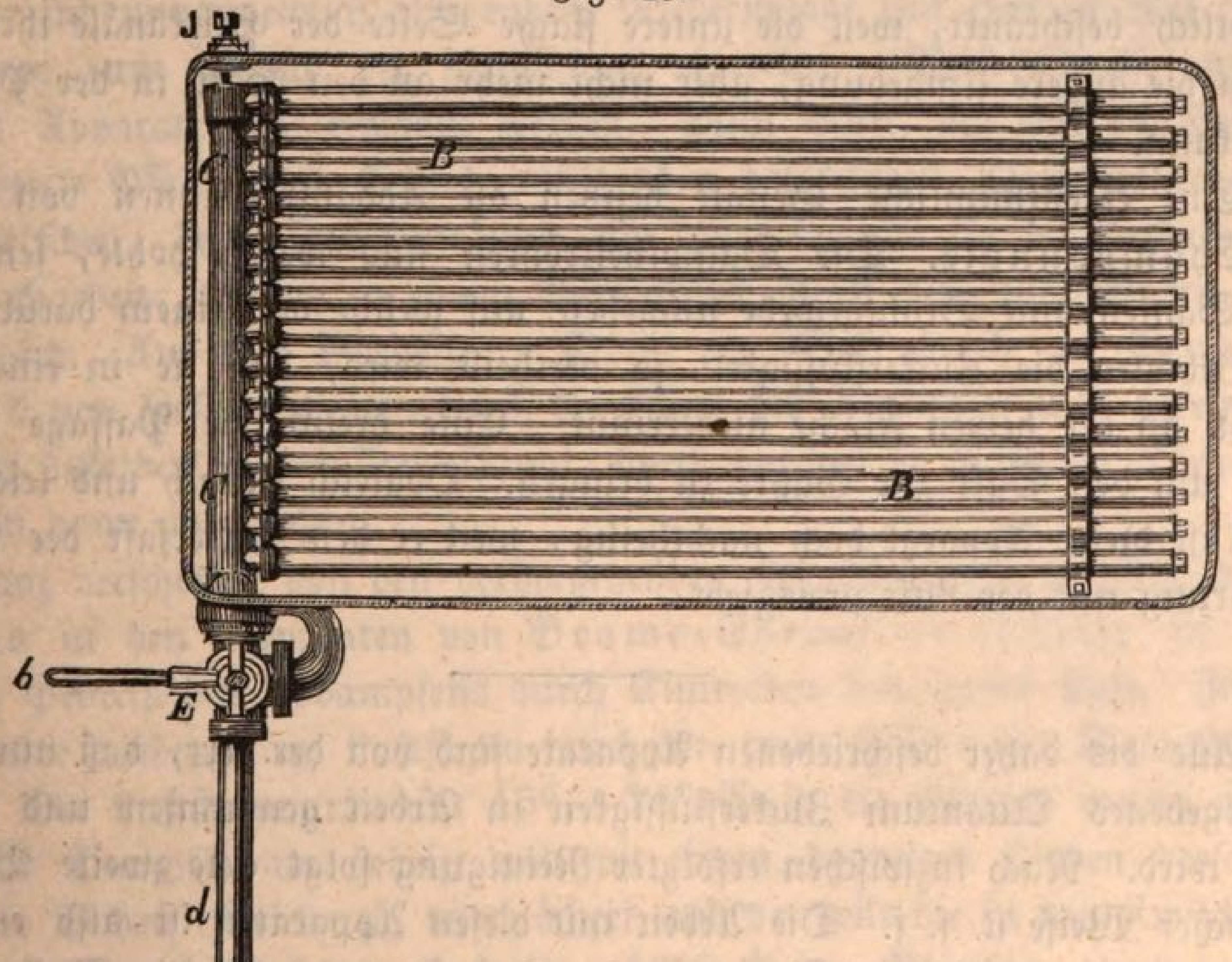


Fig. 48.



eine Querplatte in zwei über einander befindliche Abtheilungen getheilt; die obere gehört dem Eintrittsrohr, die untere dem Austrittsrohr an. — Die Oeffnung in der Mitte des vertieften Pfannenbodens mit dem Hahn *H* dient zum Ab=

laſſen des fertigen Saftes. Die Bedeckung K der Pfanne beſchleunigt das Abdampfen durch Ventilation, indem die Luft bei l eintritt und mit Dampf beladen auf der entgegengeſetzten Seite durch den Dampfſchlot N entweicht.

Die Dampfführung der Taylor'ſchen Pfanne iſt ſinnreich, aber ſehr complicirt, darum koſtſpielig und unbequem zum Herausnehmen bei der Reinigung. Die Einſchachtlung der beiden Dampfröhren bewirkt allerdings, daß die Summe der von ihnen abgegebenen Wärme an jedem Punkte ihrer Länge gleich iſt; aber ſie beſchränkt auch die heizende Oberfläche um ein Bedeutendes. Die Pfanne wird beim Gebrauch bis auf $^1/_3$ ihrer Höhe angefüllt und verkocht dieſes Quantum in 12 — 15 Minuten.

Pecqueur's Pfanne. Die Pecqueur'ſche Pfanne enthält ein Syſtem von einfachen nicht eingeſchachtelten Röhren, welche aus einem gemeinſchaftlichen Dampfrohr entſpringen und in einem Bogen, nach einem in der Verlängerung dieſes Dampfrohrs gelegenen Austrittsrohr, und von da in den Dampfkeſſel zurückkehren. Der Weg, den der Dampf zurücklegt, iſt nach dieſer Einrichtung kürzer, ſo daß der Dampf nicht ſo viel von ſeiner Spannung einbüßt und eine gleichmäßigere Heizung erfolgt. Das Ein- und Austrittsrohr bilden zuſammen eine Axe, um welche das Heizröhrenſyſtem, aber auch die Pfanne als Schaukelpfanne gedreht werden kann. Hierdurch iſt das Entleeren und das Reinigen der Pfanne ohne Auseinandernehmen der Röhren möglich gemacht. Die ganze Vorrichtung iſt weit einfacher, als die vorhergehende.

Crespel's. Crespel erſtrebte in ſeinen viel verbreiteten Pfannen die bequeme Reinigung dadurch, daß er halbcylindriſche Heizröhren feſt auf den Pfannenboden nietete; dies erfüllt ſeinen Zweck, allein es wird dadurch die heizende Oberfläche beträchtlich beſchränkt, weil die untere flache Seite der Heizkanäle ihre Wärme nur an die äußere Umgebung, aber nicht mehr an den Saft in der Pfanne abgeben kann.

Martin's und Champonnois'. Eine eigenthümliche Geſtalt beſitzen die Abdampfpfannen von Martin und Champonnois. Die Dampfheizröhren ſind weite, hohle, ſenkrecht ſtehende Säulen, mit Drahtgewebe umgeben, auf welche von einem darüber ſtehenden Behälter die Zuckerflüſſigkeit ſo vertheilt wird, daß ſie in einer dünnen Schicht an der heißen Fläche niederrinnt. Eine dreimalige Paſſage iſt hinreichend, um den Saft zur Gahre zu bringen. Obgleich einfach und leicht zu reinigen, iſt dieſer Apparat doch nachtheilig, weil er den Zuckerſaft der ſchädlichen Berührung mit der Luft preisgiebt.

Continuirlich wirkende Siedpfannen. Alle bis daher beſchriebenen Apparate ſind von der Art, daß nur jedesmal ein gegebenes Quantum Zuckerflüſſigkeit in Arbeit genommen und fertig gemacht wird. Nach inzwiſchen erfolgter Reinigung folgt eine zweite Beſchickung in gleicher Weiſe u. ſ. f. Die Arbeit mit dieſen Apparaten iſt alſo eine unterbrochene oder periodiſche. Darin liegt, beiläufig bemerkt, die Nothwendigkeit, den Pfannen im Verhältniß zu den Läuterungskeſſeln eine beſtimmte Capacität zu geben, damit der Saft, der ſonſt verdirbt, in gleichem Schritt mit der Läuterung verarbeitet wird. Es müſſen alſo die mit jedem Läuterungskeſſel corre-

ſpondirenden Abdampfpfannen zuſammen, bis zur richtigen Höhe gefüllt, genau den Saft von jeder Läuterung faſſen; ebenſo muß die Capacität der Verkochpfanne dem Volum des Saftes aus den entſprechenden Verdampfpfannen gleichkommen. — Man begreift auch leicht, warum beim Verſieden des Zuckers das Princip des Nachfüllens oder, wie es beim Verſieden der Salzſoolen heißt, das »Stören« (B. I. 222) keine Anwendung finden kann. Denn in dieſem Falle würde der Zucker der zuerſt in die Pfanne gegebenen Beſchickung 3- oder 4mal ſo lange in der Pfanne verweilen, als der Zucker des Saftes, der ſpäter zum Erſatz des verdampften Waſſers hinzugelaſſen wird — und in demſelben Verhältniſſe durch die verlängerte Einwirkung der Temperatur leiden. —

Ein continuirlich arbeitender Apparat würde nun allerdings in gleicher Zeit und unter gleichen Umſtänden, eben weil er ununterbrochen arbeitet, mehr fertig bringen als ein periodiſcher. Aus dieſem Grunde hat man ſich in der That ſehr viele Mühe gegeben, continuirliche Abdampfapparate in die Zuckerinduſtrie einzuführen, weil ſie wegen ihrer raſcheren Leiſtung entweder kleiner, oder doch weniger zahlreich zu ſein brauchten und ſomit erſpart würde. In dieſen Apparaten fließt von der einen Seite ununterbrochen friſcher Saft zu, während fertig verdampfter Saft von der anderen Seite ununterbrochen abfließt. Wenn man dabei nicht in den oben erwähnten Fehler fallen ſoll, wenn alſo nicht einzelne Theile des Saftes länger der Hitze ausgeſetzt werden ſollen, als nöthig iſt, ſo mußte der fertige Saft von dem neu zufließenden Safte durchaus und vollkommen verdrängt werden, ohne daß das geringſte an der Oberfläche durch Adhäſion ꝛc. zurückbleibt. Die Erfüllung dieſer Bedingung iſt faſt unausführbar, ſo daß die continuirlichen Apparate kein Glück gemacht haben. Ohnehin müßte in Folge der ſich unvermeidlich abſetzenden Niederſchläge von Zeit zu Zeit eine Unterbrechung zum Behuf der Reinigung eintreten. Beiſpielsweiſe mag hier Cody's Apparat kurz erwähnt werden. Man denke ſich eine 11 Fuß lange, 2 Fuß breite Pfanne mit 7 flach aufſitzenden halbrunden Dampfröhren wie die Creſpel'ſchen, deren Zwiſchenräume alſo lange Canäle für die Cirkulation des Saftes abgeben, welcher in einem Vorwärmer durch den austretenden Dampf geheizt wird. Aus dem Vorwärmer ſtrömt der Saft durch ein Vertheilungsrohr in 6 von dieſen Canälen durch die Länge des Apparates und vereinigt ſich am Ende deſſelben in den 7ten Canal, durch welchen er denſelben Weg zurückgeht, um dann abzufließen. *Cody's Pfanne.*

Ganz verſchieden von den vorhergehenden Einrichtungen geſchieht die Concentration in den Apparaten von Brame-Chevallier (1834); ſie beruhen auf dem Princip des Abdampfens durch Eintreiben von heißer Luft. Zwei Gebläſecylinder treiben einen Luftſtrom durch eine weite Säule mit Dampfheizungsröhren. Der Luftſtrom tritt mit 45° — 75° C. in die Pfanne, welche mit einer beſonderen Dampfſpirale geheizt und mit einem doppelten Boden verſehen iſt. Der obere Boden iſt ſiebartig durchlöchert und vertheilt die in den Zwiſchenraum zwiſchen beiden eingetriebene Luft in zahlloſe kleine Bläschen durch den Saft, woraus ſie dampfbeladen entweichen. *Brame-Chevallier's.*

Das Abdampfen mit Luft iſt nur dann von Vortheil, wenn es von Intereſſe iſt, die Temperatur der Verdampfung unter dem gewöhnlichen Siede-

punkt zu erhalten, wie allerdings beim Zucker der Fall. Man erſpart dabei an Zeit. Die Koſten für die bewegende Kraft ſteigen übrigens um ſo mehr, je niedriger die Siedetemperatur gehalten wird.

Im Ganzen genommen arbeitet der fragliche Apparat um den Betrag der bewegenden Kraft theurer, als die vorhergehenden und verſtößt im höchſten Grade gegen die Erfahrung, daß die Berührung mit der Luft dem Safte entſchieden ſchädlich iſt.

Vacuum-Pfannen.

Princip. Die allerdings nicht unbegründete Anſicht, daß der Zucker um ſo weniger leidet, bei je niederer Temperatur der Saft behandelt wird, hat die Erfindung veranlaßt, das Verdampfen unter vermindertem Luftdruck zu bewerkſtelligen, die man Howard verdankt. Zu dem Ende ſind die Pfannen geſchloſſene Gefäße, deren Inhalt, ſoweit er nicht von dem Saft erfüllt iſt, luftverdünnt und, was das ſchwierigere iſt, auch luftverdünnt während der Dauer der Operation erhalten wird. Geſetzt, man hätte vor dem Beginne derſelben alle Luft entfernt, ſo würde mit den eingetretenen Sieden der Raum raſch durch den Dampf erfüllt und alsbald wieder der volle atmoſphäriſche Druck wirken. Es muß daher der Dampf, ſo raſch er ſich bildet, fortwährend abſorbirt werden. Vermöge der geſchloſſenen Form und der Vorrichtungen zum Verdichten des Dampfes gewinnen die Apparate dieſer Claſſe das Anſehen von Deſtillirapparaten. Ihre Benennung »Vacuumpfannen« iſt, wie ſich von ſelbſt verſteht, eine uneigentliche, weil von einem wirklichen Vacuum, d. h. von einem gänzlichen Aufhören des Drucks auf die Oberfläche der Flüſſigkeit, nicht die Rede iſt.

Da dieſelbe Menge Waſſer wie in den offenen Pfannen verdampft werden muß, und da der Dampf, welches auch ſeine Temperatur ſei, zu ſeiner Bildung dieſelbe Wärmemenge bedarf, ſo iſt mit dem Princip des Siedens unter vermindertem Luftdruck an und für ſich keine Erſparniß an Brennſtoff verknüpft. Die verſchiedenen in Ausführung gekommenen Vacuumpfannen unterſcheiden ſich vorzüglich in der Art, wie das (ſogenannte) Vacuum erzeugt, wie es erhalten wird, und wie man die Dämpfe aus dem Zuckerſafte verdichtet und benutzt. Es bedarf kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß alle Vacuumpfannen mit Dampf geheizt werden, der aber zu dieſem Zwecke weniger geſpannt zu ſein braucht, als bei offener Pfanne.

Der Siedepunkt der Zuckerflüſſigkeit hängt von ihrer Concentration und von dem Druck ab, welcher nach der Luftverdünnung noch auf dem Spiegel derſelben ruht. Der Siedepunkt iſt übrigens diejenige Temperatur, bei welcher die Spannkraft des (geſättigten) Dampfes dem vorhandenen Druck gleichkommt. Bei einem Druck von 30^{mm} iſt der Siedepunkt des Waſſers 30° C., bei 10^{mm} 11° C., bei 5^{mm} 0° C. u. ſ. w. — Bei Zuckerſyrup von der üblichen Dichte iſt bei einem

Druck von Zoll Queckſilber:	0,74	0,86	1,01	1,17	1,36	1,57	1,80
die Siedetemp., Grd. C.:	46,1	48,9	51,7	54,4	57,2	60,0	62,8
Druck von Zoll Queckſilber:	2,05	2,36	2,72	3,10	3,52	4,00	
Siedetemperatur, Grd. C:	65,5	68,3	71,1	73,9	67,7	79,4	

Howard's Siedepfanne. Howard's Apparat, patentiſirt 1812, war zur Herſtellung des Vacuums

mit einer Luftpumpe verſehen, welche zur Erhaltung des Vacuums von einer Vorrichtung zur Condenſation der Dämpfe unterſtützt wurde. Das Vacuum wird dadurch zwar trefflich unterhalten; iſt alles in gutem Stande, ſo fällt der Druck im Innern bis auf 1 Zoll Queckſilber; bei $1/_2$ Zoll Queckſilber beträgt der Siedepunkt des Syrups 46° C., bei 4 Zoll $65^1/_2$ ° C., bei $5^1/_2$ Zoll 71° C., wobei eine Spannung des Heizdampfes von $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ Atm. genügt; allein alles dieſes iſt doch nur mit weſentlichen Opfern erkauft; denn die Luftpumpe macht den Apparat koſtbar und ſchwierig herzuſtellen. Sie erfordert ferner eine bewegende Kraft, welche nur bei ganz großen Fabriken rentiren kann. Dieſer Fehler iſt noch mit einem übermäßigen Waſſerverbrauch, zur Heizung, Condenſation und für die Dampfmaſchinen verbunden, ſo daß eine Fabrik, die täglich 300 Hektoliter (= 15000 Maaß h. = 26190 Q. pr.) Saft von 4°,5 B. zu verdampfen hat, täglich die enorme Menge von 5000 Hektoliter (= 250000 Maaß h. = 418500 Q. pr.) Waſſer bedarf. Haward's Siedepfanne.

Denſelben Uebelſtand, obgleich nicht in gleichem Grade, gewährt der Roth'ſche Apparat (1830). Der Verdampfungskeſſel (Pfanne) iſt mit einem doppelten Boden und außerdem mit einer Dampfſpirale zur Heizung verſehen. Das Vacuum wird von Anfang durch einen Dampfſtrom hervorgebracht, womit man die Luft aus dem Apparate drängt; es wird dadurch erhalten, daß der, durch das Sieden des Saftes entwickelte Dampf in ein beſonderes Verdichtungsgefäß ſtrömt, worin ihn ein ununterbrochener Waſſerſtrom in Form eines Regens fortwährend verdichtet. Der Saft ſiedet bei 75° bis 80° C. Die Arbeit geht ſo raſch, daß die gewöhnliche Beſchickung, welche 30 Hüten Zucker entſpricht, in 14 bis 16 Minuten verkocht iſt, ſo daß täglich 24000 Pfund Zucker in einem Roth'ſchen Keſſel von 80 Zoll Durchmeſſer verkocht werden können; allein der Waſſerverbrauch iſt immer noch 5 Maaß für jedes Maaß Saft. Um nun zur Umgehung der Luftpumpe auch noch Waſſererſparniß hinzuzufügen, hat Bayvet eine Verbeſſerung des Roth'ſchen Apparats eingeführt, welche es möglich macht, das nämliche Waſſer ohne Erneuerung immer wieder zur Condenſation zu gebrauchen. Zu dem Ende wird das gebrauchte und dadurch warm gewordene Waſſer in eine eigene Vorrichtung gehoben und durch eine Anzahl gewobener Schläuche niederrinnen laſſen, wobei es durch die an der Oberfläche ſtattfindende Verdunſtung auf die Temperatur der Luft abgekühlt wird. — Roth's.

Das Princip des Roth'ſchen Apparates — Dampfſtrom und Condenſator ſtatt der Luftpumpe — iſt ſeitdem vielfach modificirt worden. Die bemerkenswertheſte iſt der

Degrand'ſche Apparat *) mit Verbeſſerungen von Derosne. Die Abbildung, Fig. 49 (ſ. die folgende Seite), mag zugleich dazu dienen, die den Vacuumpfannen überhaupt eigenthümlichen Einrichtungen zu veranſchaulichen. Er beſteht aus dem Dampfkeſſel, aus der Vacuumpfanne *C*, welche über der offenen, mit einer Dampfſpirale *bb* geheizten Pfanne *B* angebracht iſt; aus Degrand's u. Derosne's Apparat.

*) Im December 1835 hat die Société d'Encouragement dem Erfinder den Preis von 4000 Fr. zuerkannt und ſeinen Apparat für den beſten Vacuumapparat erklärt. Schon im Jahr 1834 haben übrigens die Gebrüder Reybaud auf dieſen Apparat ein Patent genommen.

Degrand's Apparat.

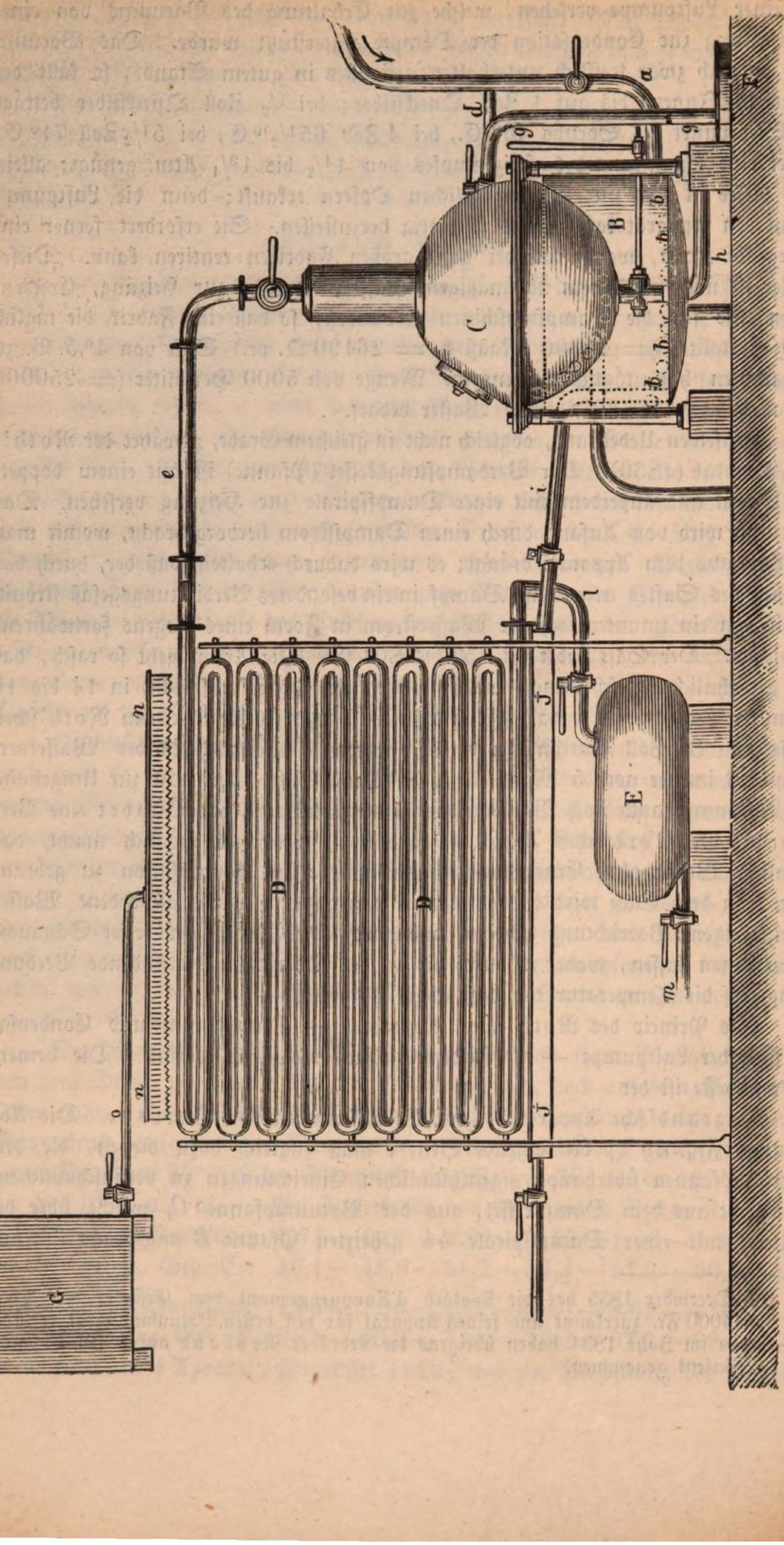


Fig. 49.

den Schlangenröhren D, welche den Condenſator bilden, und aus dem Behälter G mit Kühlflüſſigkeit verſehen werden — und endlich aus dem Cylinder E, der zur Auffammlung des verdichteten Waſſers und zur Erhaltung des Vacuums während des Entleerens und Beſchickens von C dient (Cylindre de continuité). — Der Dampf aus dem Dampfkeſſel ſtrömt durch das Rohr a in das Heizſpiralrohr $b\ b$ der Pfanne B, und kehrt von da in den Dampfkeſſel zurück. Der Dampf, der durch Verkochen des Syrups in B erzeugt wird, geht durch ein (in der Figur verdecktes)' Rohr in die Heizſpirale der Vacuumpfanne C. Der Dampf, welcher in dem Vacuum in C durch den verkochenden Saft daſelbſt entſteht, tritt durch e in das Schlangenrohr $D\,D$ des Kühlapparates. Ueber demſelben befindet ſich ein Behälter G mit unverkochtem Saft, der vermittelſt des Rohrs o auf die Trichter nn gelaſſen wird *). Dieſe ſind eigentlich Canäle, im Queerſchnitt von der Figur eines V, mit eingezahnter Kante und Oeffnungen an den Seiten. Sie vertheilen den Saft in einer Reihe von dünnen Strahlen über das Schlangenrohr D, welches dadurch ſtets mit einer dünnen Schicht herabrinnenden Saftes überzogen iſt, durch deſſen Verdunſtung die Dämpfe im Inneren condenſirt werden und durch l, in den Cylinder E zuſammenlaufen. Von dort kann das Condenſationswaſſer ſehr bequem entleert werden, ohne das Vacuum aufzuheben, weil E von dieſem durch einen Hahn abgeſperrt werden kann.

Degrand's Apparat.

So weit der Lauf des Dampfes; der Saft hat folgenden Weg zu durchlaufen. Er kommt als friſcher Saft in den Behälter G, um $D\,D$ damit zu ſpeiſen. Vor den Windungen von D läuft der nunmeht warme und ſchon etwas concentrirte Saft in den Unterſatz $j\,j$ zuſammen. Aus dieſem ſpeiſ't man die Pfanne B, worin die zweite Concentration erfolgt. Durch das Rohr h entleert ſich B in den Behälter F, woraus denn wiederum durch das Rohr h die Pfanne C geſpeiſ't wird, worin die Verkochung fertig wird. Die Hebung des Syrups aus F in das Vacuum von C geſchieht durch den atmoſphäriſchen Druck. — Für den Fall, als der von B kommende Dampf in C nicht zureicht, kann man den Dampf direct aus dem Dampfkeſſel durch das Zweigrohr d ergänzen.

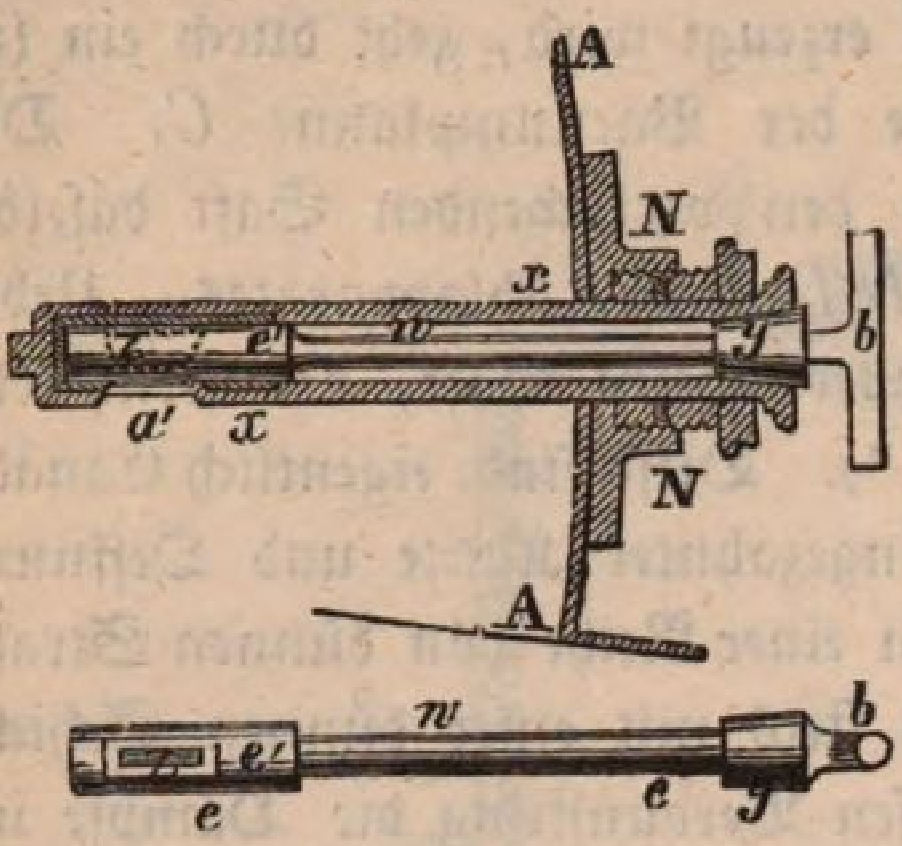
Wenn während des Kochens Zucker mit den Dämpfen fortgeriſſen wird, oder wenn der kochende Syrup überſteigt, ſo findet ſich dieſer Zucker in dem condenſirten Waſſer des Cylinders E. Der Rauminhalt dieſes letzteren iſt verhältnißmäßig groß gegriffen, und zwar mit Abſicht, damit im Falle etwas Luft an irgend einer Stelle in die Kühlſchlange eindringt, dieſe weniger ſtörenden Einfluß hat. Der Cylinder E kann für ſich mit Dampf evacuirt, und dadurch das Vacuum in den hinter ihm liegenden Theilen, und zwar ohne Unterbrechung des Ganges, wieder hergeſtellt werden. Degrand's Apparat, ſowie überhaupt alle Vacuumpfannen ſind mit verſchiedenen Ausrüſtungen (Garnituren) verſehen, welche fortwährend die Temperatur des ſiedenden Saftes, ferner den Druck im ſogenannten Vacuum angeben, und zum Probenehmen dienen. Dieſe drei Hülfswerkzeuge ſind der Einfachheit wegen in Fig. 46 nicht angege-

*) Das Rohr D bildet mehrere hinter einander liegende Schlangenwindungen, jede mit einer Träufelrinne $n\,n$, welche ſich in der Abbildung einander decken.

Degrand's Apparat, Probeſonde.

ben. Die erſteren ſind gewöhnliche Thermometer und Manometer. Von der ſehr ſinnreichen und eigenthümlichen Vorrichtung zum Probeziehen, welche die Beſtimmung hat, eine kleine Menge Syrup jeden beliebigen Augenblick unbeſchadet des Vacuums aus der Pfanne nehmen zu können, giebt die Fig. 50 eine deutliche Anſchauung. *A* iſt ein Stück des Pfannendeckels mit der Tubulatur *N*, an welcher ein Rohr, oder Stiefel *x* mit einer ſolchen Neigung befeſtigt iſt, daß das Ende deſſelben mit der Oeffnung *a'* unter den Spiegel des Syrups taucht. In dieſen Stiefel geht ein Kolben *e* mit Queergriff *b*, die Sonde, die luftdicht aus- und eingeſchoben werden kann. An dem einen Ende der Kolbenſtange *w* iſt ein koniſcher Anſatz *y*, an dem entgegengeſetzten Ende iſt der eigentliche eingeſchmirgelte Kolben *e'* mit einer Vertiefung *z*, welche der Oeffnung *a'* correſpondirt. Wird der Kolben ſo gedreht, daß *z* und *a'* auf einander treffen, ſo wird ſich *z* mit Syrup füllen; macht man nun mit dem Kolben eine halbe Umdrehung, ſo kommt *z* in die entgegengeſetzte (hier abgebildete) Stellung, und der darin befindliche Syrup befindet ſich zwiſchen Kolben und Stiefel iſolirt. Man kann nunmehr den Kolben ſo weit aus dem Stiefel herausziehen, daß man an den Syrup in *z* zum Probenehmen gelangen kann — ohne daß Luft eindringt und das Vacuum aufgehoben wird; denn das äußerſte Ende des luftdicht eingeſchmirgelten Kolbens hält den Stiefel immer noch vollkommen verſchloſſen.

Fig. 50.



Mittelſt eines Hahns von ganz ähnlicher Zurichtung kann jeden Augenblick etwas Butter in den kochenden Syrup gebracht werden, wenn es nöthig ſein ſollte, durch dieſes Mittel dem ſtarken Aufſchäumen entgegenzuwirken.

Wie man ſieht, liegt das Weſentliche des Degrand'ſchen Apparates, in der Idee: die Verdichtung des in dem Vacuum gebildeten Dampfes, ſtatt durch Injection von kaltem Waſſer, vielmehr durch Abkühlung mittelſt des ſpäter zu verkochenden Saftes zu bewerkſtelligen. Dadurch wird nicht nur ſämmtliches Kühlwaſſer, ſondern auch ſo viel Brennſtoff erſpart, als der Wärmemenge entſpricht, welche von dem an den Kühlröhren niederlaufenden Saft aufgenommen wird.

Dieſe Idee hat ſich in der Ausübung und Erfahrung wohl in Beziehung auf die Waſſererſparniß, aber keineswegs in anderer Beziehung bewährt. Die Quantität Zuckerſaft, wie ſie der laufende Betrieb zur Verfügung des Abkühlens ſtellt, iſt eine im Verhältniß des jedesmal im Verkochen befindlichen Saftes gegebene, und für eine vollſtändige Verdichtung nicht zureichend. In Folge davon iſt das Vacuum unvollkommen und der Siedepunkt nicht ſo erniedrigt wie man erwarten muß. Der Apparat gewährt alſo Erſparniſſe auf Koſten des Hauptzweckes und fehlt noch außerdem gegen die Hauptregel, daß der Saft möglichſt gegen die Berührung mit der Luft geſchützt werden ſoll. Beim Abkühlen, wo der Saft über eine große Röhrenfläche vertheilt wird, geſchieht gerade das

Gegentheil. Man kehrte daher alsbald zur Condenſation durch Waſſer und ſelbſt zur Luftpumpe zurück, die zu umgehen man ſo große Anſtrengungen gemacht hatte.

Ein eigenthümliches Princip, einen luftverdünnten Raum direct durch Dampf zu erzeugen, iſt 1830 von **Pelletan** angegeben, und 1834 ſeinen Zuckerſiedeapparat zu Grunde gelegt worden: Wenn ein elaſtiſcher Körper, z. B. eine Uhrfeder, aus dem Zuſtande der Ruhe in eine geſpannte Lage gebracht und plötzlich losgelaſſen wird, ſo kehrt ſie bekanntlich nicht ſogleich in die vorige Lage zurück, ſondern überſchreitet um ein Beträchtliches dieſen Punkt nach der entgegengeſetzten Seite. Hat man 1 Cubikfuß Luft auf die Hälfte zuſammengepreßt und läßt ihn plötzlich frei, ſo wird er ſich wieder ausdehnen, aber über ſein anfängliches Volum gleichſam hinausſchnellen, z. B. auf 2 Cubikfuß, und dann erſt zurückkehren. Ebenſo nimmt geſpannter Dampf beim Ausſtrömen nicht ſogleich das Volum an, welches ihm unter dem einfachen Luftdruck zukommt, ſondern ein bedeutend größeres; er wird im erſten Moment im Verhältniß zum umgebenden Luftdruck verdünnt ſein. Geſchieht das Ausſtrömen des zuſammengedrückten Dampfes nicht in die freie Luft, ſondern in ein geſchloſſenes Gefäß, ſo wird in jenem Moment der Inhalt des Gefäßes ſich zur Umgebung als ein Raum von beträchtlicher Luftverdünnung verhalten. Dies iſt in der That das **Pelletan**'ſche Vacuum. Der Dampf ſtrömt aus einer coniſch verjüngten Röhrenmündung in eine Kugel von angemeſſenem Rauminhalt; durch eine Oeffnung auf der entgegengeſetzten Seite entweicht die, von dem Dampf vertriebene Luft. Schließt man nach dem Entweichen derſelben die beiden Oeffnungen, ſo bleibt die Kugel mit ſehr verdünntem Dampf erfüllt, und iſt mithin ein Vacuum, welches nunmehr durch hergeſtellte Verbindung mit Condenſator und Pfanne auf dieſe beiden Theile übertragen werden kann. — Je mehr der Dampf vor ſeinem Austritt geſpannt war, um ſo vollſtändiger ſeine Wirkung. Erfahrungsmäßig darf die Spannung des Dampfes nicht unter 4 Atmoſphären ſein (60 Pfund Druck auf den Quadratzoll), alsdann erhält man eine Druckverminderung im Inneren bis auf 50 Centimeter Queckſilber oder 20 Zoll. Man erſpart hierbei Dampf im Vergleich mit den vorigen Apparaten, aber man braucht ihn von höherem Druck, was immer ungern geſehen wird. — Pelletan's,

Die Erhaltung des Vacuums geſchieht durch einen Regen von Waſſer, wie beim **Roth**'ſchen Apparat; auch wird die Siedepfanne ebenſo durch Dampfröhren geheizt, aber bei einer ungleich bequemeren Einrichtung. Die Pfanne iſt nämlich walzenförmig von der Geſtalt eines Dampfkeſſels; die Heizröhren ſind zu einer Art Roſt ſo vereinigt, daß das ganze Syſtem an einer Platte befeſtigt iſt, welche die Mündung der Pfanne verſchließt. Bei der Reinigung hat man daher nur dieſe Platte zu entfernen, um den ganzen Roſt herauszunehmen.

Trappe's Apparat hat im Uebrigen die gewöhnliche Keſſeleinrichtung und einen Condenſator mit Einſpritzung von kaltem Waſſer. Er zeichnet ſich aber dadurch aus, daß der Condenſator in eine **Toricelli**'ſche Röhre von 32 Fuß ſenkrechter Höhe endigt. Man kocht alſo hierbei in demſelben Vacuum, Trappe's Apparat.

welches ſich über der Queckſilberſäule von jedem Barometer befindet. Dieſe Einrichtung hat wenig praktiſchen Werth.

Leiſtung. Die Leiſtungen der beſchriebenen Vacuum-Apparate ſowie des Brame-Chevallier'ſchen ſind in dem Recueil-industriel in nachſtehender Ueberſicht zuſammengeſtellt worden. Der Verbrauch iſt zur beſſeren Vergleichung auf die Annahme berechnet, daß jeder Apparat täglich 300 Hectoliter geläuterten Saft zu 4,5° B., oder in der Campagne zu 140 Tagen, 10 Millionen Pfd. Rüben verarbeitet, und zwar ohne Maceration. Im entgegengeſetzten Fall wäre der Verbrauch an kaltem Waſſer und an Brennſtoff um 21 Proc., die Anſchaffungskoſten um 15—18 Proc. zu erhöhen.

Apparat von:	Mittlere Temperatur des ſiedenden Heizdampfes.	Mittlere Temperatur des ſiedenden Syrups.	Verbrauch an kaltem Waſſer in 24 Stunden mit dem Apparat.	Verbrauch an Kohlen in 24 Stunden mit dem Apparat.
Howard	—	70° Celſ.	5264 Hect. Lit.	6800 Kilogr.
Roth	115° Celſ.	81° bis 90° C.	4800 » »	6624 »
Pelletan	—	—	4600 » »	— »
Trappe	—	—	4600 » »	— »
Degrand	110° bis 112°,5 C.	75° C. bis 87° C.	Keines » »	3300 »
Brame	140° C.	93° C.	Verdampft mit Luft.	9724 »

Die Vacuumpfannen bewirken durch das raſche Sieden, wie es in denſelben ſtattfindet, einen nicht unmerklichen Verluſt an übergeriſſenem und verzetteltem Zucker, der bei den offenen Pfannen nicht ſtattfindet. Man hat in dem Condenſationswaſſer 3 — 4 Procent Zucker gefunden, der bloß davon herrührt.

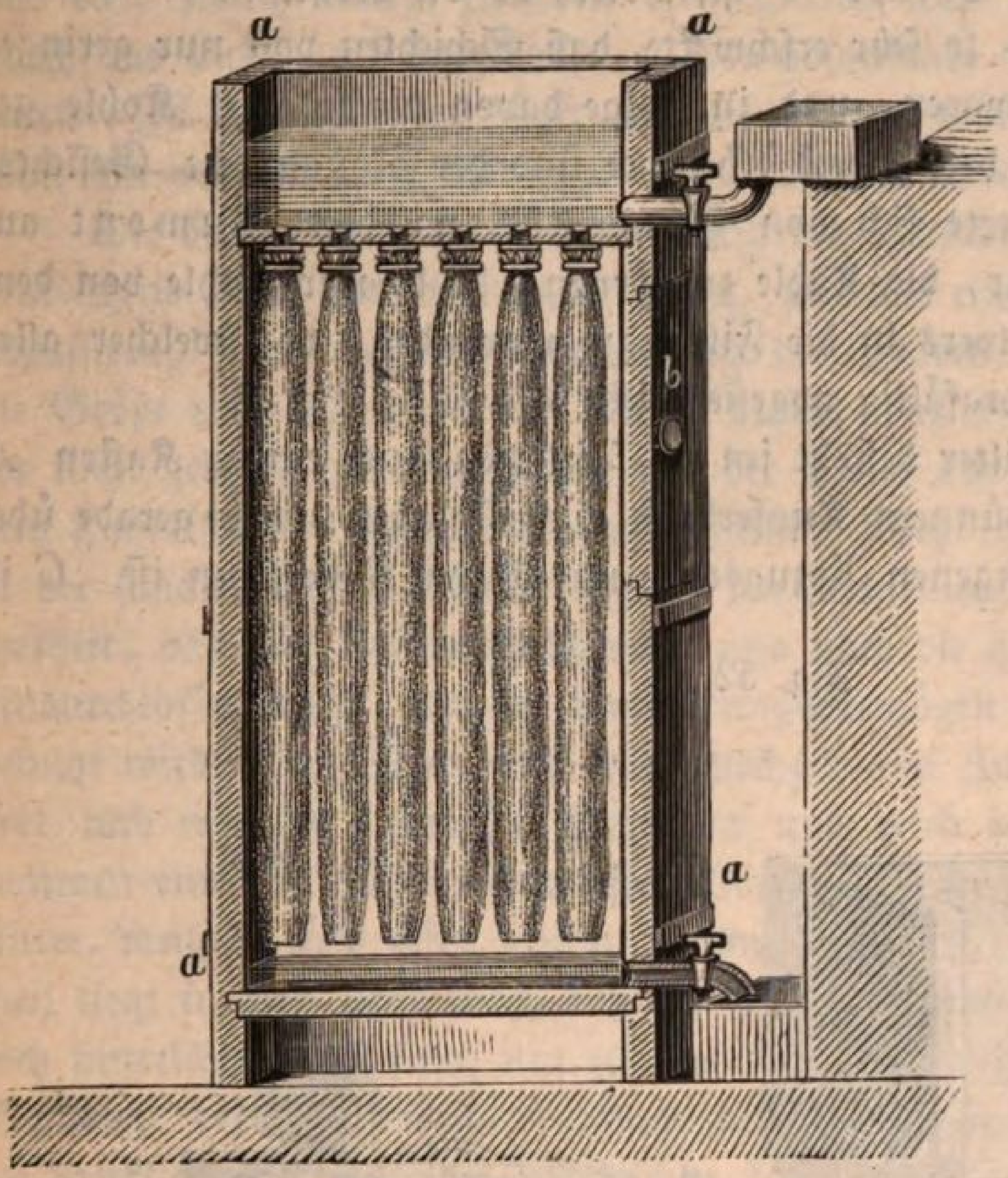
Die Filter.

Bis zum Anfange dieſes Jahrhunderts waren die Filter einfache Durchſeihapparate, mit Wollentuch ausgekleidete Weidenkörbe (Howard's Filter), ohne entfärbende Wirkung auf den Syrup.

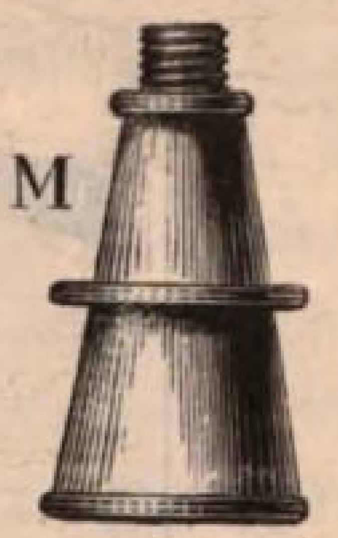
Geſchichtliches. Das gegen Ende des letzten Jahrhunderts von Lowitz entdeckte Färbevermögen der Holzkohlen, wurde zuerſt von Kels 1798 zur Entfärbung der Syrupe angewendet. Ebenſo von Schaub in Kaſſel 1800 und Guillon 1805; bis endlich Figuier 1811 die unſchätzbare Entdeckung des noch weit größeren Entfärbungsvermögens der Thierkohle machte, die nicht lange unbenutzt blieb. Denn alsbald ſchlug ſie Derosne zum Entfärben des Zuckers vor, Payen und Pluvinet machten ebenfalls Verſuche darüber und brachten ſie zu allgemeiner Anwendung. Anfangs beſtand dieſe darin, daß man fein gepulverte Knochenkohle in die Klärpfanne brachte und nachher auf dem Filter vom Syrup

ſchied. Von der Art war Payen's Filter und das ſehr bekannt gewordene, 1825 von Taylor angegebene, Fig. 51.

Fig. 51.



Der Kaſten $a\,a$, 2 Fuß breit, $2^1/_2$ Fuß tief und $6^1/_2$ Fuß hoch, iſt 1 Fuß unter dem Rande durch einen Queerboden in zwei Abtheilungen gebracht. In der oberen mit Kupferblech gefütterten befindet ſich der filtrirende Saft, in der unteren die Filtrirvorrichtung und der filtrirte Saft. Die Filter ſind baumwollene Schläuche, 12, 20 — 25 an der Taylor's Filter.



Zahl, welche ſo in engere, leinene Schläuche eingeſchoben ſind, daß ſie möglichſt viele Falten bilden. Die Schläuche ſind unten zugebunden und mit dem oberen Ende über meſſingene Mundſtücke *M* befeſtigt, welche in dem Zwiſchenboden dicht eingelaſſen ſind. Man ſieht leicht, daß die Flüſſigkeit kraft des hydroſtatiſchen Drucks der in den Schläuchen befindlichen Säulen durch die Filter getrieben wird. Die Filtration iſt mühſam und langweilig, weil ſich die Poren leicht verſtopfen, die Filter deswegen alle 1 bis 2 Tage, ja zweimal täglich (durch die Thür *b*) ausgewechſelt und die erſten Antheile Saft deshalb zurückgegoſſen werden müſſen, weil ſie immer Kohlenſtaub mit ſich führen. Nur wo man die Flüſſigkeit von einer geringeren Menge eines nicht zu feinen, aber ſcharf abgeſchiedenen Niederſchlags zu ſcheiden hat, wo es ſich alſo mehr um ein Durchſeihen, als eigentliche Filtration handelt, ſind die Filter von Taylor in hohem Grade zweckmäßig. —

Schon vor Taylor, nämlich im Jahr 1822, ſind nicht unwichtige Verſuche von Pajot des Charmes angeſtellt worden, wobei zum erſtenmal das Princip in Anwendung kam, die Knochenkohle in die Filter zu ſchichten, ſtatt ſie in der Pfanne dem Saft zuzuſetzen, d. h. die Entfärbung des Saftes bei Gelegenheit des Filtrirens vorzunehmen. Dieſe Verſuche, ſowie die faſt gleichzeitig (1823) von Dumont und Dubois angeſtellten, blieben ohne Folgen, bis Dumont im Jahr 1828 mit dem nach ihm benannten Filtrirapparat hervortrat, der in der Zuckerfabrik-Epoche und dieſer Induſtrie die Benutzung

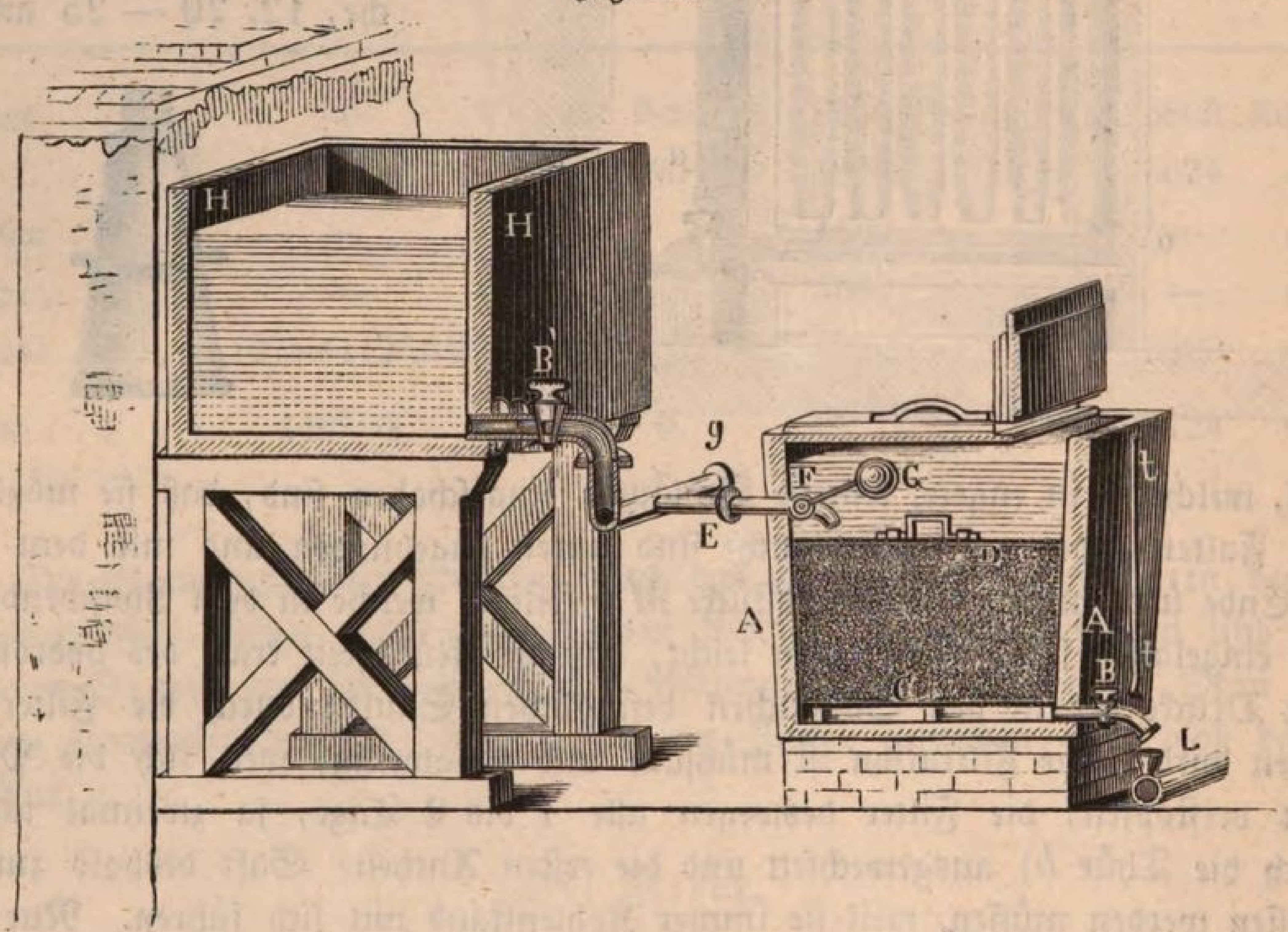
der Thierkohle erſt wahrhaft zugänglich gemacht hat. Der Punkt, um den es ſich dabei handelt, iſt ſcheinbar geringfügig.

Bis dahin hatte man nur feingepulverte Kohle angewendet, die den Durchgang des immer dickflüſſigen Syrups — gleichviel, ob die Kohle in die Pfanne gebracht wurde oder nicht — ſo ſehr erſchwerte, daß Schichten von nur geringer Dicke in den Filter zuläſſig waren, und in Folge davon nie ſo viel Kohle gebraucht werden konnte, als der Zweck erheiſchte und der ökonomiſche Geſichtspunkt erlaubte. Dieſes änderte ſich von Grund aus, nachdem Dumont auf den Gedanken gekommen war, die Kohle zu körnen, d. h. nur Kohle von dem Korn des groben Kanonenpulvers in die Filter zu verwenden, von welcher alles ſtaubförmige Pulver zuvor ſorgfältig abgeſiebt iſt. —

Dumont's Filter.

Das Dumont'ſche Filter beſteht im Weſentlichen aus einem Kaſten *A*, Fig. 52, der inwendig mit dünnem Kupferblech ausgeſchlagen, und gerade über dem Boden mit einem meſſingenen Abzugsrohr mit Hahn *B* verſehen iſt. *C* iſt

Fig. 52.



ein beweglicher Siebboden aus Kupferblech auf Unterſätzen. Ueber dieſen Boden breitet man ein vorher befeuchtetes nicht zu dichtes Gewebe, indem man Sorge trägt, daß es allenthalben dicht an die Seitenwände anſchließt; darauf trägt man die gekörnte Kohle ein, die vorher durch und durch befeuchtet wird, ohne daß ſie aber naß erſcheint. Das Eintragen der Kohle erfordert übrigens Aufmerkſamkeit und Sorgfalt, es muß ſchichtenweiſe geſchehen und mit jeder folgenden Schicht gewartet werden, bis die vorhergehende gleichmäßig eingedrückt und ausgebreitet iſt. Man giebt der Lage Kohle ungefähr 14 Zoll Dicke, breitet dann ein zweites Tuch darüber und ſetzt den zweiten Siebboden *D* darauf, der gerade ſo eingerichtet iſt wie *C*. Zwiſchen *D* und dem Deckel *K* mündet ein Zweig *E* von dem Hauptrohr *g* ein, welches ſämmtliche Filter aus

dem Vorrathsbehälter H durch B' ſpeiſt. Der Schwimmer G regulirt die Stellung des Hahns F ſo, daß der Syrup ſtets in gleicher Höhe über D ſteht. Der Luft, welche der Syrup bei dem Durchſickern durch die Kohlen vor ſich her und aus dem Zwiſchenraum zwiſchen dem Boden und C vertreibt, iſt der Ausweg durch das Luftrohr t angewieſen. Der ablaufende Syrup wird durch L fortgeleitet. Iſt das Filter erſchöpft und erſcheint er trübe oder zu gefärbt, ſo leitet man ihn mittelſt einer Rinne in ein beſonderes Becken.

Die Körnung und die Entfernung des Staubes bewirken, daß der Syrup hinreichend weite Zwiſchenräume findet, um mit einer gewiſſen Leichtigkeit durchzupaſſiren, ſie macht eine Verſtopfung des Filters unmöglich. Dagegen bürgt die Größe und Gleichheit des Korns dafür, daß kein Syrup durchgehen kann, der nicht gehörig der Berührung mit der Kohle ausgeſetzt war; es ſei denn, daß aus Fahrläſſigkeit Höhlungen und falſche Wege geblieben ſind. Endlich liegt in der ſchichtenweiſen Durchdringung der Kohlenlage durch den Syrup die Sicherheit, daß jede Kohlenſchicht nach und nach die ganze Syrupsmaſſe durch ſich hindurchlaſſen muß, und ihr Entfärbungsvermögen deßhalb bis zur Erſchöpfung benutzt wird. Umgekehrt trifft der durchgehende Zuckerſyrup auf immer kräftigere und weniger erſchöpfte Schichten und wird in demſelben Verhältniß vollkommen entfärbt. Ein weſentlicher Vortheil iſt die Leichtigkeit, mit der ſich dieſe Filter, weil ſie ſtets offen bleiben, auswaſchen laſſen; ein nicht geringerer Vortheil liegt in dem Umſtande, daß die Zwiſchenräume zwiſchen den Kohlenkörnern doch hinreichend eng ſind, um zu verhüten, daß ſich die auf einander folgenden Schichten der Flüſſigkeit — nach den Grundſätzen der Verdrängungsmethode — merklich mit einander vermiſchen können. So geſchieht es, daß das Befeuchtungswaſſer faſt rein von dem nachſickernden Syrup verdrängt wird und beſeitigt werden kann; ebenſo geſchieht es, daß bei dem Auswaſchen des erſchöpften Filters das Waſchwaſſer den Syrup aus den Poren verdrängt, ohne ſich damit zu vermiſchen.

Man greift die Dimenſionen gewöhnlich ſo, daß die *Dumont*'ſchen Filter zwiſchen 1 und 3 Centner Kohle faſſen; ihre Wirkſamkeit dauert 12 — 15 Stunden.

Hecker's.

Dumont's Filter iſt gegenwärtig das am meiſten gebrauchte, jedoch hat man verſchiedene Verbeſſerungen angebracht. So haben unter anderen die von *Hecker* in Straßburg eingeführten großen Filter viel Eingang gefunden. Sie ſind 10 — 20 Fuß hoch, $1\frac{1}{2}$ — 3 Fuß im Durchmeſſer und faſſen bis 20 Centner Kohle, welche vor dem Beginn der Filtration »gedämpft«, d. h. durch Einleiten von Dampf befeuchtet, und ſoweit *erwärmt* werden, daß der aufgegoſſene Syrup darin nicht mehr erkaltet. Dieſe Erwärmung, ſowie der Druck durch ein 10 — 20 Fuß höher ſtehendes Behälter geben der Einrichtung weſentliche Vorzüge.

Weinrich's Filter.

Staubförmige Kohle, welche wegen der größeren Zertheilung mehr Oberfläche bietet, wirkt natürlich kräftiger auf die Entfärbung als bloß gekörnte. In dieſem Sinn hat *Weinrich* der Staubkohle den Vortheil der gekörnten durch Mengen mit Sand zu geben geſtrebt. Dieſe Idee iſt aber alt und von *Pajot*, ſowie *Dumont* ſelbſt, längſt verſucht worden. Solche Filter ſind mißlich wegen der Wiederbenutzung der Kohle und nie von Bedeutung geworden.

Die Vermehrung des Drucks bewirkt Peyron in ſeinem, ſonſt dem Dumont'ſchen gleichen, Filter dadurch, daß er demſelben die Einrichtung der ſogenannten Real'ſchen Extractionspreſſe gab, wie dieſe im Princip ſchon in den Hecker'ſchen Filtern gelegen iſt.

Peyron's Filter. Die Filter von Peyron ſind die einzigen ſogenannten »permanenten«, d. h. Filter, welche nach der Erſchöpfung erneuert werden, ohne daß man ſie auseinander zu nehmen braucht. Die Kohlen, welche ſie enthalten, werden nämlich in dem Filter ſelbſt und zwar einzig und allein durch Gährung (ſiehe den Anhang über Knochenkohle) wiederbelebt und ausgewaſchen. Nach dem Stillſchweigen zu urtheilen, welche alle Berichte über die Fortſchritte der Zuckerfabrikation darüber behaupten, ſcheint das permanente Filter keine Aufnahme gefunden oder ſich nicht bewährt zu haben.

Man braucht 3 — 5 Procent Kohlen vom Gewicht der verarbeiteten Rüben, alſo kaum die Hälfte von dem Zucker. Demohngeachtet wäre dieſe Ausgabe bei dem Preiſe der Kohlen nicht zu erſchwingen, es wären die Vortheile der Dumont'ſchen Filter doch nur illuſoriſch, wenn die Kohle nicht durch Wiederbelebung wieder benutzt werden könnte. Erſt durch die Wiederbelebung, welche es möglich macht, die friſch bereitete Kohle auf beiläufig $^1/_{17}$ des Geſammtverbrauchs zu reduciren, kamen die Dumont'ſchen Filter allgemein in Gebrauch.

Nach dem Läutern (Seite 209 bis 221) erleidet der Saft

f. die erſte Filtration und das Abdampfen.

Filtration. Dieſem zufolge wird der Saft unmittelbar, alſo noch heiß von den Läuterkeſſeln auf ein mit wiederbelebter Kohle beſchicktes Dumont'ſches Filter gelaſſen. Das zuerſt abfließende Waſſer wird weggegoſſen; nach einiger Zeit erſcheint ſchwaches Zuckerwaſſer, welches beſonders aufgefangen wird, bis endlich der Syrup erſcheint. Die heiße Filtration erleichtert das Durchlaufen, weil der heiße Syrup dünnflüſſiger iſt, und erhöht die Kraft der Kohle.

Der Effect dieſer Filtration beſteht in der vollſtändigen Klarheit des Saftes, der Abſcheidung von einem Theil des Kalks und der Entfärbung, in Folge von Abſorption organiſcher Materien. Ueber letztere enthält folgende Zuſammenſtellung von Schatten wichtige Aufſchlüſſe.

Vor der Behandlung mit Beinſchwarz gaben 100 Thle. Saft an:		Nach der Behandlung mit Beinſchwarz gaben 100 Thle. Saft an:		Beſchaffenheit des Bodens, auf welchem die Rüben gewachſen waren.
Kalk.	Niederſchlag mit Bleieſſig.	Kalk.	Niederſchlag mit Bleieſſig.	
0,179	0,514	0,047	0,426	Im dritten Dünger.
0,169	1,120	0,056	0,916	Friſch gedüngt.
0,147	0,686	0,042	0,502	Im dritten Dünger.
0,170	1,426	?	?	Salpetriger Boden.

An organiſchen durch Bleieſſig fällbaren Stoffen wurden daher im erſten Fall nur 0,088, im zweiten 0,204, im dritten 0,184, an Kalk dagegen im erſten 0,132, im zweiten 0,113, im dritten 0,105 Theile abgeſchieden.

Zuweilen ſetzt ſich am inneren Boden der Dumont'ſchen Filter und an den Ableitungsrinnen der Hähne eine gallertartige Subſtanz ab, von welcher oft irrthümlich geglaubt wird, ſie rühre aus (dem unzerſetzten Leim) der Knochenkohle her. Braconnot hat Gelegenheit gehabt, dieſe Subſtanz zu unterſuchen: er beſchreibt ſie als faſt farblos, halbdurchſichtig, geruch- und geſchmacklos und ſchwer zu pulvern. Sie ſchwillt im Waſſer zu einer durchſcheinenden Gallerte, die nur ſchwach leimt und wie Kleiſter oder Gallertſäure ausſieht, aber weder Jod bläuet noch ſauer reagirt. Sie hinterläßt etwas Aſche, löſt ſich in Salz- und Salpeterſäure, ebenſo in Alkalien, nicht aber in Kalkwaſſer auf. Aus Salzſäure wird ſie von Alkalien gefällt, nicht aus Salpeterſäure, durch welche ſie nicht in Schleimſäure verwandelt wird. Es iſt unmöglich, aus den unvollſtändigen und unklaren Angaben von Braconnot zu entnehmen, ob die fragliche Gallerte, wie er meint, eine neue Art Pflanzenſchleim (Baſſorin), oder ob ſie mit den Gallertſäuren zuſammenhängt, und wie ſie in dem letzten Fall der Fällung durch die Läuterung entgangen iſt.

Der abgelaufene Syrup kommt nunmehr zum Abdampfen, wozu immer offene Pfannen, theils ſolche mit freiem Feuer, gewöhnlicher Dampfpfannen und zwar Halett'ſche, Crespel'ſche oder Taylor'ſche Pfannen dienen. Welche man auch benutzen mag, ſie müſſen vorher vollkommen gereinigt und blank geſcheuert ſein. Man erhitzt zuerſt etwas Waſſer in denſelben, um ſie anzuwärmen, läßt dies nachher ab und füllt ſie mit Syrup, welcher nicht höher als etwa 8 Zoll ſtehen darf, damit der Siedepunkt nicht unnöthig erhöht wird. Die Verdampfung fördert ſehr raſch; es bildet ſich viel Schaum, welcher große Neigung hat überzuſteigen. Ein Arbeiter hat deswegen ſtets den Dampfhahn in der Hand, um das Sieden damit zu reguliren. Auch iſt man öfter genöthigt, etwas Butter zuzuſetzen, um den übermäßigen Schaum wegzuſchaffen. Während des Abdampfens entwickelt ſich ziemlich viel Ammoniak, durch ſeinen Geruch kenntlich. Abdampfen.

Der Zweck des Abdampfens iſt möglichſte Ausſcheidung der noch im Safte gelöſten fremden Stoffe. Bei einigen geſchieht dieſe durch die Concentration ſelbſt, bei einem Theil des Kalkes durch Aufnahme von Kohlenſäure; die Haupturſache jedoch iſt die Einwirkung des Kalkes auf die organiſchen ſtickſtoffhaltigen Materien, von denen die Ammoniakentwickelung herrührt; dieſe bilden Zerſetzungsproducte, von denen einige beim Abdampfen mit dem Kalk niederfallen. Wie bereits angegeben, iſt dieſe, diesmal beabſichtigte Einwirkung des Kalkes, durchaus von der Temperatur abhängig, welche über 100° C. ſein muß. Macht man daher ſchon beim Abdampfen von den Vacuumpfannen Gebrauch, nach dem Beiſpiel von einigen Fabrikanten, ſo erzeugt man mittelſt eines höchſt koſtſpieligen Apparates einen weit ſchlechteren Syrup, als ihn die einfacheren offenen Pfannen geben, und es hat einen ſehr guten Grund, daß man den letzteren ſo allgemein den Vorzug giebt. Hochſtätter hat die Niederſchläge, welche ſich beim Abdampfen in den Fabriken bilden, unterſucht und darin gefunden:

Leucin (kryſtalliniſche Subſtanz, welche ſtets bei der Einwirkung von Alkalien auf eiweißartige Körper entſteht); zwei Kalkſalze mit organiſchen Säuren, die eine mit Eſſig-, die andere mit Salzſäure abſcheidbar; eine humusartige, ſchwarze Subſtanz, die ſich beim Erhitzen aufblähte, ſchmolz und nach verbranntem Horn roch; eine Kalkſeife, von dem Fettzuſatz während des Abdampfens.

Außer dieſen Producten haben ſich auflösliche Kalkſalze gebildet und in dem abgedampften Saft befinden ſich neben dieſen noch eine Menge fremder organiſcher Subſtanzen, durch Einwirkung von Wärme und Alkali mehr oder weniger verändert.

Wie oben ſchon erwieſen worden, wird der Zucker vor der Bildung dieſer Stoffe nicht berührt, d. h. er nimmt an der Zerſetzung der organiſchen Materien beim Abdampfen keinen Antheil, ſo lange noch freier Kalk oder Alkali vorhanden iſt. Daher die Regel, den Saft beim Eindampfen alkaliſch zu halten und lieber, wenn es von der Läuterung her daran fehlen ſollte, etwas Kalkmilch zuzuſetzen. Man gewinnt dabei außerdem noch von anderer Seite. Die ſtickſtoffhaltigen Körper in dem geläuterten Safte werden nämlich an und für ſich ſehr wenig (ſiehe unten) von der Knochenkohle abſorbirt, dagegen ſehr gut, wenn ſie in obiger Weiſe verändert ſind. Es wird alſo durch das Abdampfen ein Theil der fremden Stoffe abgeſchieden, ein anderer Theil durch die Kohle abſcheidbar gemacht.

Die Abdampfung ſoll ſo lange dauern, als noch die Entwickelung von Ammoniak, das Kennzeichen der obigen Zerſetzung, bemerklich iſt; ſie darf nicht ſo lange dauern, daß der Syrup eine Conſiſtenz annimmt, welche ſeinen Durchgang durch die Filter erſchwert. Dieſe Gränze liegt zwiſchen 20° B. (Magdeburg) und 33° B. (Frankreich). Es folgt

g. die zweite Filtration und das Verkochen.

Das Klärſel.

Die zweite Filtration geſchieht ebenfalls auf einem Dumont'ſchen Filter, aber mit friſcher Knochenkohle beſchickt, ſonſt wie bei der erſten Filtration. Aus dem durchlaufenden Safte wird der beim Eindampfen gebildete Niederſchlag zurückgehalten, einiges der aufgelöſten organiſchen Subſtanzen von der Kohle ausgeſchieden, indem ſich der Syrup entfärbt und endlich den freien Kalk abſorbirt. Bei guter Arbeit und gutem Material muß die letztere ſo vollſtändig geſchehen, daß Kohlenſäure in dem filtrirten Syrup — oder »Klärſel« — keine Fällung mehr hervorbringt. Das Klärſel enthält nur noch organiſche Materien und die verſchiedenen Salze. Daß nur der kleinere Theil, ja nur ein ſehr kleiner Theil der organiſchen Materie, vermuthlich nur die ſtickſtoffhaltigen und färbenden, nicht aber der Schleim, das Gummi ꝛc. bei der zweiten Filtration abgeſchieden wird, beweiſt ein Verſuch von Schatten. Saft aus Rüben von ſogenanntem ſalpetrigen Boden gab nach der Läuterung 1,426 Procent Niederſchlag mit Bleieſſig; das daraus entſtandene Klärſel auf dieſelbe Dichtigkeit verdünnt, gab noch 1,212 Niederſchlag derſelben Art, ſo daß durch Eindampfen und die doppelte Filtration nur 0,214 Procent abſorbirt wurden. Weitere Rei-

nigungen werden mit dem Klärſel nicht vorgenommen; man ſchreitet nunmehr unmittelbar zur Abſcheidung des Zuckers in feſter Form, welche durch

das Verkochen vorbereitet wird. So nennt man nämlich denjenigen Eindampfungsproceß, welcher dieſer Abſcheidung vorausgeht und den Zweck hat, ſoviel Waſſer zu entfernen, oder den Saft ſo ſtark zu concentriren, als nothwendig, um die Kryſtalliſation möglich zu machen. Bei der beträchtlichen Concentration des friſchen Klärſels und dem hohen Siedepunkt, den es folglich unter den gewöhnlichen Umſtänden beſitzt (er beginnt mit 104⁰ C. und endet mit 130⁰ C. beiläufig), hat man beim Verkochen den anhaltenden Einfluß der Wärme auf die Zerſetzung des Zuckers beſonders gefürchtet und ſich beinahe univerſell auf den Gebrauch der Vacuumpfannen geworfen, unter welchen man gegenwärtig denen mit Luftpumpe und Condenſator wieder den Vorzug zu geben ſcheint. Verkochen des Klärſels.

Bei dem viel raſcheren und mehr ſtürmiſchen Sieden, wie es in dem Vacuum ſtattfindet, wird ein gewiſſer Antheil Zucker beim Zerplatzen der Blaſen in die Höhe geführt, mit dem Dampfſtrom fortgeriſſen und findet ſich in dem Condenſationswaſſer. In manchen Fabriken, welche mit Vacuum arbeiten, erwächſt daraus neben dem Verluſt auch noch ein ſtörender poſitiver Nachtheil. Diejenigen nämlich, die an Waſſermangel leiden, ſuchen das condenſirte Waſſer in der Weiſe zu benutzen, daß ſie es durch ein Syſtem von Steinzeugröhren, welche um die Gebäude herum in einem Graben hin- und herlaufen, in einen Sammelbehälter leiten, worauf dieſes Waſſer in die Condenſatoren gehoben und als Regen zur Verdichtung des Dampfes verwendet wird. Wenn dieſes Waſſer einige Zeit gedient hat, ſo erhält es die Eigenſchaft, unter Entwickelung von üblen Gerüchen und Bildung von Säuren in Gährung überzugehen, und in dieſem Zuſtande das Metallwerk der Pumpen ꝛc. anzugreifen. Dieſe Erſcheinung wird durch den Ammoniakgehalt, wie er dieſem Waſſer gewöhnlich iſt, eher befördert als gehindert.

Die Verkochung des Klärſels endigt, ſobald dieſes nach der Probe die richtige Concentration zeigt, im Allgemeinen in der kurzen Zeit von einigen Minuten. Die Probe beſteht nicht etwa in einer Ermittelung des Zuckergehaltes oder ſpecifiſchen Gewichts durch wiſſenſchaftliche Hülfsmittel, wie Aräometer, Sacharometer ꝛc., ſondern im Gegentheil in ganz und gar empiriſchen, aber höchſt zuverläſſigen Prüfungsweiſen, die ſich nach und nach in der Praxis herausgebildet haben: die Faden-, die Blaſen- und die Waſſerprobe: Probenehmen

Die Fadenprobe beſteht darin, daß man einen Tropfen der Zuckerlöſung zwiſchen Daumen und Zeigefinger nimmt, etwas reibt und dann beide Finger auseinander ſperrt. Aus der Form und Länge, die der auf dieſe Weiſe geſponnene Faden annimmt, kann man die Gahre erkennen. Der Faden muß eine gewiſſe Länge erreichen, ehe er zerreißt, und die abgeriſſenen Theile müſſen ſich gleichförmig zuſammenziehen.

Bei der Blaſenprobe taucht man einen Schaumlöffel in das Klärſel, läßt das Ueberſchüſſige ablaufen und bläſt mit einiger Heftigkeit auf die Oberfläche. Bei der richtigen Conſiſtenz des Saftes bildet der Luftſtrom beim Durchgehen

durch die Löcher Blaſen, die ſich in Geſtalt von kleinen Luftballons ablöſen und fortgeführt werden. Bei der Waſſerprobe urtheilt man nach der Conſiſtenz eines Tropfens Klärſel, den man zur Abkühlung in kaltes Waſſer fallen läßt. Er muß ſich durch ſein eigenes Gewicht etwas abplatten und darf nicht mehr an die Finger kleben.

Die ſtark ausgeſprochene Blaſenprobe entſpricht etwa 86 Proc. Zucker und einem Siedepunkt von 120° C.; die mäßige Fadenprobe 78 Procent Zucker und 108° C. —

Anbrennen

Da wo das Verkochen in Schaukelpfannen über freiem Feuer geſchieht, hat man oft mit dem Anbrennen des Klärſels zu kämpfen. Nach Schatten's Beobachtung hängt die Neigung des Klärſels anzubrennen mit dem Kalkgehalt deſſelben zuſammen, der ſich zu dieſer Periode als Kalkſalz darin befindet. Die Unterſuchung einer Reihe verſchiedener Klärſel von 1,200 bis 1,225 ſpecif. Gewicht und ihres Verhaltens beim Verkochen lehrte ihn, daß dieſer Kalkgehalt 0,076 Proc. nicht überſteigen darf, wenn die Operation noch gut von Statten gehen ſoll.

und „Fettkochen."

Vielleicht hat die einigermaßen räthſelhafte Erſcheinung des »Fettkochens« einen ähnlichen Grund. Sie ſoll bei ſtark alkaliſchen Klärſeln, wie ſie übrigens bei einem guten Betrieb nicht ſein dürfen — eintreten und macht ſich dadurch bemerklich, daß bei einer gewiſſen Concentration die Verdampfung und das Aufwallen mit einemmal aufhört und das Klärſel ruhig in den Pfannen liegt. Durch Vermehrung der Hitze verbeſſert ſich dieſer Zuſtand nicht; im Gegentheil ſie ſchadet dem Klärſel durch Bräunung (Karameliſation) des Zuckers. Es ſoll dem Fettkochen am beſten mit Abſtumpfen der alkaliſchen Reaction durch Schwefelſäure abgeholfen werden können. —

Kühlen, Füllen und Decken.

Das Kühlen, Füllen und Decken des verkochten Klärſels kommt in allen weſentlichen Theilen mit dem Verfahren in den Zuckerraffinerien überein. Wegen der größeren Unreinheit des Saftes jedoch, und der daraus folgenden Unreinheit des Syrups und ſeiner Ueberhäufung mit Salzen ꝛc., beſitzt derſelbe einen weit ſchlechteren und widrigeren Geſchmack als das entſprechende Product aus Zuckerrohr. Beimengungen, welche eine gute Reinigung wegen des Geſchmacks um ſo nothwendiger machen und die Kryſtallbildung erſchweren. Deshalb zieht man allgemein die großen, oder Baſterformen, den kleineren vor. Die Temperatur, welche dem verkochten Klärſel vor dem Füllen in die Formen in den Kühlern gegeben werden muß, hängt davon ab, ob ſich das Klärſel gut oder ſchlecht verkocht und beträgt 82° — 85° C.

Das Abtropfen in den Formen dauert 12 bis 14 Tage. Die Syrupe werden aufs neue eingedampft, entweder unmittelbar, oder wieder mit Waſſer verdünnt durch die Kohlenfilter gelaſſen und dann erſt verkocht und zum zweiten Mal kryſtalliſirt. Letzteres iſt nur bei ſchlechtem Klärſel und übler Beſchaffenheit des Saftes nothwendig. Bei dem jetzt allgemein verbeſſerten Läutern, bei richtiger Handhabung des Kalkzuſatzes und guten Filtern, erhält man auf den erſten Wurf verkäufliches Product; die Syrupe laufen in eine Ciſterne zuſammen, worin ſie längere Zeit ſtehen bleiben und, ohne Abdampfung, eine weitere ziemlich beträchtliche Kryſtalliſation geben, womit man ſich begnügt.

Zum Decken iſt Thonbrei wenig üblich, dagegen Klärſel oder Waſſer allgemein gebräuchlich.

Eine Form mit 30 — 40 Pfund Zuckermaſſe liefert nach dem Decken mit Klärſel oder Zuckerwaſſer d. h. nach 10 bis 12, bei Decken mit Thon nach 20 — 30 Tagen 12 — 15 Pfund Hutzucker. —

In den letzten Jahren hat Schützenbach eine Methode, bei welcher das Decken mit Syrupen in ein mehr ſyſtematiſches Auswaſchen verwandelt iſt, erfunden und mit dem günſtigſten Erfolg eingeführt, wodurch es möglich geworden iſt, faſt allen Zucker als reinſte Qualität zu erhalten. Schützenbach's Methode zu Decken.

Die Klärſel werden ſo weit eingekocht, daß ſie nur noch 22 bis 24 Proc. Waſſer enthalten, damit ſie in den höheren Temperaturgraden des Kryſtalliſirlocals möglichſt wenig der Veränderung ausgeſetzt ſind, — und in Kryſtalliſirgefäße von 8 — 10 Hectoliter Inhalt gelaſſen, damit man Kryſtalle von möglichſt gleichförmigem nicht zu feinen noch zu groben Korn erhält. — Nach geſchehener Kryſtalliſation bringt man die Maſſe in ſogenannte Reinigungskäſten. Es ſind dies hölzerne Behälter von etwa 18 Zoll im Geviert und 6 Zoll Höhe, deren Boden aus einem Gewebe von Eiſendraht beſteht. Die gewöhnlichen Formen von demſelben Inhalt ſind 26 bis 32 Zoll hoch; die Maſſe bildet alſo in den Käſten eine Schicht, die nur $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ ſo hoch iſt, aber 40 bis 50mal mehr Oberfläche hat. Der »grüne Syrup« fließt in ein untergeſtelltes Becken von Weißblech, was man dadurch befördert, daß man in den Raum, worin die Kaſten ſtehen, Dampf leitet. Dadurch wird die Luft in einem Feuchtigkeitsgrad (75° des Deluc'ſchen Fiſchbeinhygrometers bei der normalen Temperatur der Locale von 31° C.) erhalten, wobei der Syrup weder an den Kryſtallen trocknet, noch die Kryſtalle durch die Feuchtigkeit aufgelöſt werden. Sobald der »grüne Syrup« abgefloſſen iſt, werden die in den Kaſten zurückgebliebenen Kryſtalle mit etwas beſſerem Syrup übergoſſen (gedeckt) und dieſes nach dem jedesmaligen Abfließen ſo oft mit Syrup von beſſerer Qualität wiederholt, bis der Zucker dadurch hinlänglich gereinigt zurückbleibt, was in der Regel nach der fünften Deckung und nach 8 — 14 Tagen der Fall iſt. Der abgelaufene Syrup wird dann ſtets ſo lange zur Deckung unreinerer Kryſtalle benutzt, als dieſe dadurch noch weiter gereinigt werden, worauf man ihn ſelbſt wieder zu Zucker einkocht. Das Kryſtalliſiren der Syrupe geſchieht jedoch bei höheren Temperaturen, um härtere und beſſere Kryſtalle zu erhalten. —

Schützenbach ſelbſt bevorwortet ſein Verfahren mit dem Verſprechen: es ſei damit möglich, allen in dem Rübenſaft enthaltenen kryſtalliſirbaren Zucker bis auf 1, ja $\frac{1}{2}$ Procent zu gewinnen und es würden überhaupt nur zwei Producte erhalten, nämlich raffinirter Zucker erſter Qualität, ſo rein und weiß wie der feinſte Hutzucker und eine Melaſſe, die nur noch zum Branntweinbrennen taugt — eine Verheißung, in welche Dumas, als Lobredner des neuen Verfahrens vor der Akademie der Wiſſenſchaften in Paris, in allen Ziffern einſtimmt. Obwohl die Verwirklichung dieſer Zuſage dahin geſtellt bleiben muß, ſo bleibt doch gewiß, daß das Schützenbach'ſche Verfahren zugleich rationeller und praktiſcher iſt als die vorhergehenden und mehr Zucker von den beſſeren Sorten mit weniger Verluſt und Arbeit liefert. —

Ausbeute. Die ganze Ausbeute an Rohzucker aus den Rüben, die noch vor unlanger Zeit 5 — 6 Procent nicht überſchritt, iſt gegenwärtig auf 7 — 8 Procent anzuſchlagen, ja ſie geht zuweilen noch etwas darüber. Man rechnet davon 3 — 4 Procent auf Melis oder erſte Qualität, 2 — 3 Procent auf Farin und 1 — 2 Procent Syrup, welche in den Handel kommen. — Melaſſe erhält man höchſtens 2 Procent.

Zu Kandiszucker iſt der Runkelrübenrohzucker für ſich nicht brauchbar, er kann ſogar nur zu höchſtens 20 Procent dem Syrup zu Kandis zugeſetzt werden. Er ſoll angeblich Kryſtalle von einem andern Habitus liefern, mehr lang und flach. Mehr noch möchte der Geſchmack des anhängenden Syrups im Wege ſtehen.

Würfelzucker. Vor einiger Zeit hat man angefangen, den Rübenzucker in Geſtalt von kleinen Würfeln von ½ Zoll im Geviert in den Handel zu bringen, worauf zuerſt Grebner in Mähren ein Patent genommen hat. Zur Anfertigung dieſes ſogenannten Würfelzuckers dienen zwei metallene Platten. Die eine iſt mit viereckigen Löchern in regelmäßigen Abſtänden, die andere mit entſprechenden, aufgeſetzten 4ſeitigen Prismen verſehen, welche gerade in die Löcher paſſen. Beim Gebrauch legt man die erſtere Platte auf ein Brett, welches ſomit die Löcher von unten verſchließt. Fein gemahlener, mäßig angefeuchteter Zucker wird nunmehr mittelſt eines Siebes über die Platte gebreitet, ſo daß die Löcher damit locker angefüllt ſind; hierauf ſtreicht man den überſchüſſigen Zucker ab, legt die zweite, als Patrize dienende Platte darüber und drückt ſie mit einem Hebel ſo auf, daß der Zucker die Löcher nur noch halb anfüllt und die Würfel bildet, die man dann nach Wegnahme der Unterlage vollends auf ein Blech durchdrückt und trocknet. Sie kommen in Pfundpaqueten in den Handel.

Der Zucker geſtattet in dieſer Form wegen der gleichen Größe der Stücke viel leichter eine Theilung in Portionen, per Taſſe und ſo fort, was ihn für die Haushaltung und Wirthſchaften empfiehlt. Es liegt indeſſen der Sache eine weitere Triebfeder zu Grunde, als die, dem Kleinverkehr nützlich zu ſein. Dieſe weitere Verarbeitung gewährt nämlich dem Fabrikanten den Vortheil, daß er geringere, Farinzucker ꝛc. zu höheren Preiſen verwerthen kann, woran ſonſt der Mangel einer geeigneten Form hindert.

Es ſcheint nicht, daß das Unternehmen Platz gegriffen hat, vielleicht weil man zu frühe entdeckt hat, daß Würfelzucker mit Stärkezucker gefälſcht in den Handel kam.

Die Melaſſe. Die Melaſſen enthalten allen unkryſtalliſirbar gewordenen Zucker, die Zerſetzungsproducte des Zuckers und der übrigen organiſchen Materien des Saftes, nebſt den Salzen desſelben, Gummi oder Schleim, — denen ſie zuſammen ihren höchſt widrigen Geſchmack verdanken, worin ſie der Melaſſe der Raffinerien weit nachſtehen — und ſind außerdem mit kryſtalliniſchem Rohzucker geſättigt.

Sie können mit den Preßrückſtänden zu Viehfutter, noch beſſer zur Branntweindeſtillation verwendet werden. Da ſie mehr als die Hälfte feſten Zucker enthalten, ſo liefern ſie etwa 30 Procent Alkohol dem Gewicht nach. Man erhält dabei im Rückſtand ein Phlegma, welches eingetrocknet und calcinirt

10 — 12 Procent vom Gewicht der Melaſſe einer ſehr alkalireichen Salzmaſſe hinterläßt; ſie beſteht aus:

Schwefelſaurem Kali . . .	7 bis 11 Procent
Kohlenſaurem » . . .	17 bis 20 »
Chlorkalium	27 bis 45 »
Kohlenſaurem Natron . . .	25 bis 34 »
Cyankalium	Spur.

Sehr zweckmäßig kann daher die Potaſchengewinnung mit der Deſtillation der Melaſſe verbunden werden, indem man ſie ſo verdünnt, ſo daß ſie 4 — 5 Procent Weingeiſt giebt und abdeſtillirt. Das Phlegma dient zur Verdünnung von neuer Melaſſe u. ſ. f. Dadurch concentrirt ſich ſein Gehalt an Salzen auf einen zur Verarbeitung paſſenden Grad, welche dann nach jedesmaligem Schluß der Campagne vorgenommen werden kann. Denn für einen fortlaufenden Betrieb iſt die Quantität nicht bedeutend genug. Fabriken, die täglich 600 Centner Rüben verarbeiten, haben darin zwiſchen 5 und 6 Centner mineraliſche Beſtandtheile, alſo etwa 3 bis 4 Centner dieſes Salzgemenges *). Wenn die calcinirte Salzmaſſe durch Auflöſen gereinigt wird, ſo kryſtalliſirt ein Doppelſalz = $CO_2KO, CO_2NaO + 12aq.$, welches durch Kohlenſäure in einfach kohlenſaures Kali und zweifach kohlenſaures Natron zerlegt werden kann.

Das Schützenbach'ſche Verfahren der Gewinnung des Zuckers aus Rüben.

Eine vor 11 oder 12 Jahren aufgekommene, weſentlich neue Methode der Zuckergewinnung aus Rüben, nach ihrem Erfinder die Schützenbach'ſche genannt, hat nach ihrem Bekanntwerden ein bedeutendes Aufſehen erregt uud eine Zeit lang gedroht, das herkömmliche franzöſiſche Verfahren zu verdrängen. Obgleich ſich dieſe Ausſichten nicht verwirklicht haben, obgleich das Verfahren, an vielen Orten im Großen ausgeführt, ſich als unpraktiſch bewieſen hat, ſo kann es ſchon darum hier nicht unberührt bleiben.

In der Einleitung zu dieſem Abſchnitt iſt bereits darauf hingewieſen worden, daß eine der Hauptquellen des Verluſtes an kryſtalliſirbarem Zucker bei der üblichen Fabrikation in der Schwierigkeit oder vielmehr Unmöglichkeit zu ſuchen iſt, die Rüben unverändert für die Dauer einiger Monate aufzubewahren. Es iſt hervorgehoben worden, daß der bedeutende Waſſergehalt, alſo die große Verdünnung der in den Rübenzellen enthaltenen Auflöſung organiſcher Stoffe, die leichte Oxydirbarkeit von einem Theil derſelben, auf der anderen Seite aber auch die unbezwingliche Neigung der Rübe zu keimen und auszuwachſen, — Veränderungen veranlaſſen, welche nur allzu leicht ſich auf den kryſtalliſirbaren Zucker erſtrecken. Einer feſtſtehenden Erfahrung zufolge vermindert ſich die

---

*) In Waghäuſel z. B. ſ. S. 247, wo man jährlich 30 Mill. Kilogr. = 600,000 Ctr. Rüben verarbeitet, iſt die Quantität dieſes Salzgemenges im Jahr auf 3000 bis 4000 Centner anzuſchlagen.

Schützenbach's Verfahren. Ausbeute fortwährend mit der Dauer der Campagne, d. h. die Rüben liefern um ſo weniger verkäuflichen Zucker, je länger ſie aufbewahrt werden.

Princip. Dem Schützenbach'ſchen Verfahren liegt nun die Idee zu Grunde, jene ſchädliche Veränderungen vor der Verarbeitung mit einem Schlag, durch das Trocknen der Rüben unmittelbar nach der Ernte, abzuſchneiden. In dieſem Zuſtande, alſo nach Entfernung des Waſſers und Abtödtung der Keimfähigkeit können die Rüben allerdings Jahre lang ohne Veränderung aufbewahrt werden. Während man daher nach gewöhnlicher Art nur von October bis März arbeiten konnte, das Kapital folglich von März bis October todt lag; kann man nunmehr mit angemeſſener Verkleinerung des Apparates die Campagne auf das ganze Jahr ausdehnen und iſt dem Betrieb eine viel freiere Bewegung geſichert. Auch iſt erwieſen, daß durch das Trocknen, wenn es anders mit gehöriger Vorſicht geſchieht, der Zucker völlig kryſtalliſirbar bleibt. Nach Verſuchen von Holger verlieren, bei 29° — 34° C. getrocknet,

ganze, aber geſchälte Rüben	77,5 %	Waſſer u. hinterlaſſen	22,5 %	trockne Subſtanz	in 4—9 Tagen.
» » » »	80,7 »	» » »	19,3 »	» »	
in Würfel geſchnittene »	83,2 »	» » »	16,8 »	» »	
in Scheiben » »	78,1 »	» » »	21,9 »	» »	
ganze Rüb. ungeſchält, weiße	58,9 »	» » »	41,0 »	» »	in 9—13 Tagen.
» » » gelbe	61,8 »	» » »	38,1 »	» »	
» » » »	64,6 »	» » »	45,6 »	» »	
» » » rothe	54,4 »	» » »	35,4 »	» »	

Hiernach trocknen die Rüben am beſten, wenn ſie in Würfel zerſchnitten werden.

Nach den Ergebniſſen der nach Schützenbach's Methode arbeitenden Fabrik zu Ettlingen verloren die Rübenwürfel bei der im Großen und beſſer ausgeführten Trocknung 84 Procent Waſſer und hinterließen 16 Proc. trockene Rübenſubſtanz.

Wie man ſieht, ſind mit dieſem Ergebniß noch andere ſehr erhebliche Vortheile verknüpft. Friſche Rüben können, wegen eines Ballaſtes von mehr als $^4/_5$ ihres Gewichts an Waſſer nur auf ſehr kurze Strecken transportirt werden, wenn ihr Preis nicht ihre Verwendung unmöglich machen ſoll. Dagegen beſitzen getrocknete Rüben (bei unverändertem Gehalt) nicht ganz den 6ten Theil vom Gewicht der friſchen Rüben; ſie können daher auch 6mal weiter transportirt und von einer 36mal größeren Bodenfläche und deshalb unter 36mal größerer Concurrenz, alſo beträchtlich vermindertem Ankaufspreis, bezogen werden. In demſelben Verhältniß muß der Einfluß der Zuckerinduſtrie auf die Landwirthſchaft an Tragweite gewinnen.

Ausführung. Zum Behufe der weiteren Beleuchtung des Werthes des Schützenbach'ſchen Verfahrens mag eine kurze Beſchreibung deſſelben vorausgehen.

Die Rübenwürfel (eigentlich Parallelepipeda), welche man auf einer beſonders dazu eingerichteten Schneidmaſchine aus den Rüben erhält, werden 1 — 2 Zoll hoch auf Horden, oder Schiebladen von Drahtgeflecht ausgebreitet und im Trockenhaus aufgeſtellt. Nach einer beſſeren Einrichtung iſt die Schneidemaſchine mit dem Trockenhaus durch ein Drahtnetz verbunden, welches in letzterem um

mehrere Walzenpaare waagrecht hin- und hergeſchlungen, in ſich ſelbſt zurückkehrt. Ein beſonderer Mechanismus macht dieſes Drahtnetz zu einem Syſtem beweglicher Horden. Der Anfang dieſes Syſtems nimmt die Rübenwürfel von der Schneidemaſchine in Empfang und führt ſie in das Trockenhaus, wo ſie die oberſte Lage bilden. Sie fallen durch die Fortbewegung auf die zweite Lage, dann auf die dritte Lage des Drahtnetzes u. ſ. f., bis ſie nach 10 Stunden in der unterſten angelangt und trocken ſind. Durch die über einander geſetzten Horden oder Lagen von Drahtnetz geht ein Strom heißer Luft, deſſen Temperatur, um Anbrennen und Gährung zu vermeiden, nicht über 60° oder 70° und nicht unter 37° C. ſein ſoll. Die heiße Luft wird, nach Art der Malzdarren unterhalb der Horden entweder durch die Circulation des Rauchrohrs einer Feuerung, oder durch ein Schlangen-Dampfrohr hervorgebracht. Schützenbach's Verfahren.

Die trockenen Rüben werden ſogleich zu Pulver zermahlen und als ſolches nachher verarbeitet. Die Verarbeitung beginnt nun damit, daß man 16 Theile Rübenmehl mit 36 Theilen Waſſer auszieht, welches man mit $2^1/_2$ bis 3 Theilen Schwefelſäure, oder auch ſchwefliger Säure angeſäuert hat. Dieſes Ausziehen geſchieht nach den Grundſätzen der Maceration, alſo in der Art, daß man, das erſtemal abgerechnet, immer die ſchwachen Auszüge von den erſchöpften Rüben zum Ausziehen der friſchen benutzt und ſo fort. — Es folgt nun die Abſtumpfung der Schwefelſäure (welche als gährungverhinderndes), oder der ſchwefligen Säure (welche als oxydationswidriges Mittel zugeſetzt wird), die Läuterung mit Kalk und die weitere Behandlung wie gewöhnlich. —

Das Eiweiß wird durch das Trocknen größtentheils unlöslich und bleibt mit vielen anderen fremden Stoffen in den Rüben zurück; es erfolgt ein reinerer Saft, der weniger Kalk und beſonders weniger Knochenkohle bedarf. Der Saft iſt auch reicher, denn man erhält allen Zucker in einer Löſung, welcher unmittelbar 21° B. hat. Somit theilt dieſe Fabrikation alle Vortheile, aber auch die Nachtheile der Maceration. In Ettlingen u. a. gaben die 16 Pfund trockene Rübenſubſtanz durchſchnittlich 11 Pfund probehaltigen Syrup, woraus durchſchnittlich und nach Ablaufen des Syrups 7 — 8 Pfund gekörnter Rohzucker und $1^1/_2$ bis 2 Pfund Melaſſe erfolgten. In Waghäuſel in Baden, wo man in einem Jahre 30 Millionen Kilogr. Rüben auf Schützenbach'ſche Art verarbeitet, beträgt die Oberfläche der Darren 200 Quadratfuß. Jeder Quadratfuß trocknet in 24 Stunden 30 Kilogr. Rüben (indem jedes Pfund Steinkohle 8 — 9 Pfund, nach anderen Erfahrungen nur 6 Pfund Waſſer verdampft) auf 16 bis 20 Procent trockener Subſtanz ein. Dieſe liefert durch Ausziehen einen Saft von 20° — 25° B. oder 40 — 42 Procent Zucker, während der friſch gepreßte Saft nur 7° — 8° B. und 10 Procent Zucker enthält. Man hat alſo bei dem gewöhnlichen Verfahren etwa 83 Procent, nach dem Schützenbach'ſchen Verfahren 83 + 36 Procent Waſſer, d. h. um $^3/_7$ mehr zu verdampfen. Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß man, wenn das Auslaugen noch methodiſcher ausgeführt wird, zuletzt unmittelbar Syrupe von jeder Concentration, alſo auch unmittelbar kryſtalliſationsfähige erzeugen kann. Dies iſt das Ziel, welches das von Duquesne verbeſſerte Schützenbach'ſche Verfahren erſtrebt. Man ſieht aber leicht, daß man dadurch in neue Schwierig- Vorzüge

keit mit der Läuterung und Entfärbung geräth, denn Syrupe von dieſer Concentration bieten gleich große Schwierigkeiten im Läuterkeſſel und beim Durchgang durch die Kohlenfilter. Das Ausziehen der Rübenmaſſe mit Waſſer, welches mit Kalkmilch verſetzt worden, kann allerdings gleichſam als eine Läuterung in der Rübenmaſſe ſelbſt, aber nur als eine gute und gelungene angeſehen werden, wenn die Umſtände und die Beſchaffenheit der Rübe günſtig ſind. Die Temperatur beim Auslaugen kann nicht auf die zur Läuterung geeignete Höhe getrieben werden, wenn man ſich nicht größeren Uebelſtänden ausſetzen will. Selbſt abgeſehen von den Schwierigkeiten der Läuterung bleiben noch die Schwierigkeiten der Entfärbung; wird dieſe vorgenommen, ehe der Syrup zu dickflüſſig iſt, ſo wird er in Folge der weiteren Concentration wieder gefärbt; geſchieht ſie zuletzt, ſo geht der Saft zu ſchwer durch die Kohlen. —

und Fehler. Schützenbach's Verfahren hat dem älteren franzöſiſchen, vieler Vorzüge ungeachtet, unterliegen müſſen, weil es unwiderleglich mit einem Mehraufwand eines der weſentlichſten Erforderniſſe, des Brennſtoffs verbunden und noch mehr um deswillen, weil es ſeinen eigentlichſten Zweck — nämlich Erweiterung des Rayons der mit der Fabrik in Verbindung ſtehenden Rübencultur — vollſtändig verfehlt hat. Das Trocknen muß wohlfeil, raſch und ſo ausgeführt werden, daß es eine Gewähr gegen die Veränderung des Zuckers bietet. Solchen Anforderungen genügen nur complicirte und vervollkommnete Apparate wie die beſchriebenen, die viele mechaniſche Hülfsmittel, ſowie ein ziemlich beträchtliches Kapital erheiſchen und eben darum eine gewiſſe Centraliſation, alſo auch Transport der friſchen Rüben unvermeidlich machen.

Das Schützenbach'ſche Trocken-Verfahren iſt nur für den fabrikmäßigen Betrieb ausführbar, alſo im großen Maßſtab und in der Regel in Verbindung mit der Zuckerfabrikation ſelbſt. Gäbe es ein Trockenverfahren, welches in kleinem Maßſtabe und mit derſelben Sicherheit des Erfolgs von dem Landwirth könnte ausgeführt werden, ſo wäre die Fabrikation des Zuckers vom Rübenbau emancipirt und die Hauptfrage der inländiſchen Zuckergewinnung gelöſt. Alsdann würde man den Bau der Zuckerrüben nur dort betreiben, wo ihn die Lage, Bodenbeſchaffenheit und die übrigen Culturverhältniſſe hin verweiſen; man würde die Fabrikation dahin verlegen, wo Brennſtoff, Arbeitslohn und Transportmittel am wohlfeilſten ſind und endlich beide Betriebe dadurch in Verbindung ſetzen, daß man die Rübe durch Trocknen zu einem leichten, ſicheren und wohlfeilen Transport geſchickt machte. — Nur unter ſolcher Bedingung möchte Schützenbach's Verfahren die wichtige Rolle übernehmen können, zu der es in der Zuckerfabrikation berufen ſcheint.

Rückblick
auf die Zuckerproduction in volkswirthſchaftlicher Beziehung.

In dem Verlauf dieſes Abſchnittes iſt die gegenwärtige Lage der Rübenzucker- und der Colonialzuckerinduſtrie an den geeigneten Stellen im Einzelnen berührt worden. — Für den Rohrzucker wurde das Haupthinderniß der Verbeſſerung ſeiner Induſtrie in einer mangelhaften Theilung der Arbeit, alſo

darin geſucht, daß jeder, ſelbſt die kleinen Erzeuger von Zuckerrohr, auch eine Siederei betreibt; anſtatt daß das Verſieden des Saftes zu Rohrzucker von dem Zuckerrohrbau getrennt, centraliſirt und ſomit die allgemeine Einführung verbeſſerter Apparate ermöglicht wird. — Für den Rübenzucker haben wir die Hauptſchwierigkeit in dem Mangel eines richtigen Verhältniſſes des Rübenbaues mit ihrer Verarbeitung in den Fabriken erkannt. Es iſt endlich hervorgehoben worden, daß die Fortſchritte beider zu ausſchließlich in dem mechaniſchen Theil, viel zu wenig in der chemiſchen Grundlage des Verfahrens ihre Richtung gefunden haben; es bleibt alſo übrig, die Colonial- und die Rübenzuckerinduſtrie in ihrer gegenſeitigen Stellung zur Conſumtion und zum Verkehr zu vergleichen. Volkswirthſchaftliches.

Vorerſt Feſtſtellung des Ertragsverhältniſſes:

Nach der officiellen Ermittelung der franzöſiſchen Deputirtenkammer über den Betrag der Rübenarten in 9 Departements, hat ſich dieſer herausgeſtellt, Ertragsverhältniſſe.

am höchſten im Departement du Nord (Hauptſitz der Rübenzuckerinduſtrie) nämlich zu 35000 Kilogr. von der Hectare,

am niedrigſten im Departement Eure u. Loire, nämlich zu 8500 Kilogr. von der Hectare,

im Mittel (welchem die Departements Aiſne, Somme, Seine u. Loire und Seine u. Marne ſehr nahe kommen) zu 26400 Kilogr. von der Hectare.

Die höchſte Ernte entſpricht zu 10 Proc. einem Zuckergehalte von 3500 Kilogr. Zucker; davon werden durch die Fabrikation $7^1/_2$ Proc., oder 2625 Kilogr., und zwar als Rohzucker gewonnen.

Der geringſte Ertrag entſpricht einem Zuckergehalt von 850 Kilogr., woraus 637 Kilogr. und

der mittlere Ertrag entſpricht 2640 Kilogr. Zuckergehalt, woraus 1980 Kilogr. Rohzucker erfolgen.

Dumas giebt an, daß die Quantität Rohzucker (auf 12 Monate berechnet), im Mittel 3600 Kilogr. per Hectare betrage.

Nach officiellen Angaben beläuft ſich die Production der franzöſiſchen Colonien an Rohzucker zuſammen auf 80 Millionen Kilogr. Dieſe werden nach Leſtiboudois auf 48770 Hectaren gezogen. Auf die Hectare kommen daher im Mittel 1644 Kilogr. Rohzucker.

L. Wray, auf einer 16jährigen Erfahrung in den Colonien von Oſt-, Weſt-Indien und der Straße von Malacca fußend, rechnet den Ertrag an zur Kelter fertigem Zuckerrohr zu 25 bis 30 tons per Acre (= 62780 Kilogr. bis 75330 Kilogr. per Hect.), den Gehalt des Saftes zu 20 Proc. Zucker durchſchnittlich und auf 11 Thle. verkäuflichen Rohzucker 1 Thl. Abfall (Melaſſe ꝛc.). Da ſeiner Anſicht nach durch gute Einrichtung 70 bis 75, ja 80 Proc. Saft wirklich gewonnen werden können, ſo mußten die Coloniſten von der Hect.:

liefernd	bei 62780 Kilogr. Rohr.		bei 75330 Kilogr. Rohr.	
	Abfall	trockn. Rohzucker	Abfall	trockn. Rohzucker
70 Proc. Saft	732 Kilogr.	8057 Kilogr.	888 Kilogr.	9659 Kilogr.
75 » »	785 »	8632 »	941 »	10360 »
80 » »	836 »	9208 »	1004 »	11050 »

erzeugen, wovon ſie nicht die Hälfte realiſiren.

Volkswirthſchaftliches.

Es geht hieraus mit Beſtimmtheit hervor, daß die reelle Production der Runkelrübeninduſtrie, d. h. die Quantität Rohzucker, welche ſie für eine gegebene Bodenfläche in den Handel bringt, von der reellen Production der Colonialzuckerinduſtrie (für gleiche Bodenfläche) nur in den beſten Lagen übertroffen wird, ihr aber in den mittelmäßigen und ungünſtigen Lagen gleichkommt. Dagegen iſt für gleiche Bodenfläche und auf gleiche Vegetationsperioden berechnet, der abſolute Ertrag des Bodens (Zuckergehalt in der Ernte), bei dem Zuckerrohr um mehr als das Doppelte größer, als bei den Runkelrüben; denn ſchon relativ iſt das Zuckerrohr im Verhältniß von 18 Procent zu 10 Proc. reicher.

Erweiterungsfähigkeit des Ertrags.

Wenn man auch einräumen muß, daß es bei der ſchwammigen Structur des Zuckerrohrs wahrſcheinlich nie gelingen wird, jene 18 Proc. ſo vollkommen auszuziehen, als dies bei den 10 Proc. der Rübe möglich iſt; ſo ſteht doch feſt, daß die Colonialzuckerinduſtrie einen weit größeren Spielraum zur Vergrößerung ihrer Production vor ſich hat, als die Rübenzuckerfabrikation. Denn jene verliert von den 18 Procent über 10, dieſe von den 10 Procent etwas mehr als 3. —

Nach Bouſſingault erfordert die Cultur einer Hectare Rüben 113 Mannes- und 35 Pferde-Arbeitstage; während die Cultur eines gleich großen Zuckerfeldes, wie bei Gelegenheit der Geſetzgebung über den Zucker in Frankreich officiell feſtgeſtellt worden, 425 Negerarbeitstage abſorbirt. Dies iſt eine Verſchwendung an Arbeitskraft, welche großentheils zu Gunſten einer wohlfeileren Production gehoben werden kann. Zu dieſem in Ausſicht ſtehenden kommt der bereits vorhandene Vortheil, daß das Zuckerrohr faſt ſo viel Brennſtoff liefert, als zur Verarbeitung des Saftes nothwendig iſt, während die Production von 100 Pfund Rübenzucker (in Frankreich) 40 Pfund Steinkohlen verſchlingt.

Obgleich die Zuckerproduction in den Colonieen mit manchen und großen, aber nicht unabänderlichen Uebelſtänden behaftet iſt, die theils in den Gewohnheiten und Ueberlieferungen, theils in der Indolenz und Ignoranz, theils auch in der Beſteuerungsweiſe des Zuckers liegen; ſo ſteht dennoch feſt, daß ſie auf ungleich günſtigerer Grundlage ruht als die Fabrikation des Rübenzuckers. An und für ſich iſt daher eine Concurrenz von Seiten der letzteren, wie ſie gegenwärtig beſteht, nur dadurch möglich, daß die Rübenzuckerproduction den Schutz eines bedeutenden Eingangszolles auf den Colonialzucker genießt und von dem Schlag Nutzen zieht, den die Sclavenemanzipation den Colonien verſetzt hat.

Die Abſchaffung der Sclaverei verwandelte durch einen raſchen Uebergang das vorher ſichere, zuverläſſige und gleichmäßige Verhältniß zur Arbeitskraft, wie ſie den Colonien in der ſchwarzen Bevölkerung überliefert war, in die Abhängigkeit von einer, in ihren Neigungen arbeitſcheuen und genußſüchtigen Maſſe, welche von einer freiwilligen Ordnung ihrer Thätigkeit keine Begriffe hat und nur dem Augenblicke lebt. Indeſſen ſcheint dieſe ſchwere Uebergangsperiode glücklich überſtanden zu werden, denn aus den engliſchen Colonien z. B. wurde ausgeführt:

1814 bis 34 (Periode noch dauernder Sclaverei)	4,272000	Centner,
1835 bis 38 (Periode der Lehrzeit)	4,280000	»
1838 bis 46 (Periode der Freiheit)	4,089000	»
1847	5,792000	»

In Frankreich, wo die Rübenzuckerinduſtrie durch die Continentalſperre zuerſt in's Leben gerufen wurde, hob ſie ſich weſentlich dadurch, daß die franzöſiſchen Colonien in ihrem übel verſtandenen Intereſſe unaufhörlich auf Erhöhung des Zolls auf fremden Colonialzucker hinarbeitete. Im Jahre 1828 exiſtirten ſchon 58 Rübenzuckerfabriken in Frankreich. Nachdem der hohe Tarif vom 26ſten April 1833 eingeführt worden (für franzöſiſchen Colonialzucker 38 bis 70 Fr., für fremden 80 bis 105 Fr., die 100 Kilogr., je nach der Qualität, ſtieg ihre Zahl. Sie betrug 1835 ſchon 349 Fabriken, 1836 466 Fabriken, 1837 542 Fabriken mit einer Production von 45 Million. Kilogr., d. i. $^1/_3$ der damaligen Conſumtion. Im Jahre 1838 trat eine Reaction ein: man erhob eine Steuer von 11 Fr. pro Ctr. Rübenzucker am Productionsort und erhöhte dieſe allmälig auf 27,5 Franken. Die Zahl der Fabriken ſank ſofort auf 389 (1840—41), 325 (1844) mit einer Production von 28 Mill. Kilogr.

Volks-wirth-ſchaft-liches. Rübenzucker-induſtrie in Frankreich.

Für Staaten wie Frankreich, welche ſelbſt Colonien beſitzen, iſt die Zuckerfrage ein Dilemma, welches den bedenklichſten Conflict zwiſchen den Intereſſen gleichberechtigter Staatsangehörigen enthält. Auch riskirt der Staat durch die Förderung der Rübenínduſtrie, mittelbar durch Druck auf den Colonialhandel, dieſe einzige und unerſetzliche Vorſchule der Kriegsmarine gefährdet zu ſehen. Dieſer Einwurf iſt für Frankreich von hohem, für England dagegen von gar keinem Belang, weil dieſes im Ganzen nur 3 oder 4 Rübenzuckerfabriken beſitzt.

in England.

Im Zollverein iſt der Zuſtand der Rübenzuckerinduſtrie im Ganzen ſehr blühend und überaus raſch geſtiegen. Im Jahre 1836 beſtanden 21, im Jahre 1838 ſchon 158, im Jahre 1841 wieder 136, im Jahre 1845 nur 96 Fabriken. Die Abnahme in der Zahl der Fabriken bedeutet aber nur eine Concentration, nicht eine Verminderung der Production, denn es wurden Rüben verſteuert:

im Zollverein.

im Jahre:	1841—42	1842—43	1843—44	1844—45	1845—46
Centner:	5,064287	2,491604	4,326391	3,893859	4,446469.

Beſonders wichtig iſt aber die geographiſche Vertheilung der Rübeninduſtrie.

Von den 96 Fabriken des Jahres 1845 gehören 53 den preußiſchen Provinzen Sachſen (Gegend von Magdeburg) und Schleſien, den übrigen preußiſchen Provinzen noch 24 an; während auf die anderen zum Zollverband gehörigen Staaten zuſammen nur 19 kommen. Dieſe 19 Fabriken haben im Jahre 1845—46 zuſammen nur 577200 Centner Rüben verſteuert; ſie und die Fabriken der übrigen preußiſchen Provinzen ſind im Sinken und theilweiſe eingegangen, während ſie in den beiden erſt genannten Provinzen fortwährend im Steigen ſind. Dies will ſagen, daß es erfahrungsmäßig im Zollverband nur einen Landſtrich, nämlich zwiſchen Magdeburg, Braunſchweig und Halle giebt, der ſich mit Vortheil für den Rübenbau eignet, denn dieſer, nicht die Verarbeitung iſt maaßgebend. Auch im Zollverband beruht der raſche Aufſchwung der Rübenzuckerinduſtrie zunächſt auf den Zollverhältniſſen. Nach den Beſtimmungen vom 9. Mai 1841 ſoll die Steuer vom Rübenrohzucker im Minimum 20 Proc. des Zollſatzes vom ausländiſchen Rohzucker ſein; ſie ſoll nur ſo viel niedriger geſtellt werden, als nöthig iſt, um der inländiſchen Fabrikation einen angemeſſenen Schutz zu gewähren. Bekanntlich dient nun bei dem zu beſteuernden

Volkswirthſchaftliches.

Rohzucker die dazu erforderliche Rübenmenge (abgerechnet die nicht zur Fabrik kommenden Abfälle) als Maßſtab, indem das Geſetz ſeither auf 3 Ctr. Rohzucker ein Aequivalent von 60 Ctr. Rüben beſteuerte, oder einen Ertrag von nur 5 Proc. annahm. Dieſe Annahme iſt gegenwärtig völlig falſch und macht den Steuerſatz durchaus illuſoriſch, denn man producirt $7\frac{1}{2}$ Proc. Rohzucker und braucht zu 1 Ctr. Rohzucker daher nur $13\frac{1}{3}$ Ctr. oder auf 3 Ctr. Rohzucker 40 Ctr. Rüben. Der Fabrikant verſteuert alſo auf je 60 Ctr. Rüben 3 Ctr. Rohzucker, erzeugt aber $4\frac{1}{2}$ Ctr., ſo daß immer $1\frac{1}{2}$ Ctr. unverſteuert bleiben, oder der vom Geſetz gewollte Zollſatz von 3 auf 2 vermindert, der beabſichtigte Schutz um eben ſo viel erhöht wird.

Die im Jahre 1845—46 verſteuerten 4,446469 Ctr. Rüben hätten nach der geſetzlichen Annahme 222323 Ctr. Rohzucker geliefert und hätten eben ſo viel Thaler Steuer gezahlt; nach dem wirklichen Stand der Fabrikation haben ſie aber 334320 Ctr. Rohzucker geliefert und hätten eben ſo viel Thaler Steuer zahlen ſollen. Die Zollkaſſe hat mithin nahe an 112000 Thaler zu wenig erhalten und der Centner Rohzucker iſt nicht mit 1 Thaler, ſondern nur mit $\frac{2}{3}$ Thaler beſteuert worden. Man iſt alſo im vollen Rechte, wenn man damit umgeht, die Steuer auf Rübenrohzucker im Verhältniß zum Fortſchritt dieſer Induſtrie zu erhöhen.

Werth der Rübenzuckerinduſtrie,

Durch einen ſolchen Schutz ſind allerdings beachtungswerthe Reſultate erzielt worden: es iſt eine ſchöne und urſprünglich deutſche Induſtrie in wenig Jahren auf einen hohen Standpunkt der Entwickelung gebracht und ſo ſehr gekräftigt worden, daß es ihr möglich wurde, ſich die techniſche Intelligenz als Hülfsmittel anzueignen und durch rationelleren Betrieb den Ertrag um's $1\frac{1}{2}$fache zu vermehren. So hat eine preußiſche Fabrik zu 1 Centner Melis:

in techniſcher,

im Jahre:	1841	1842	1843	1844	1845	1846
Rüben verbraucht:	27 Ctr.	$22\frac{1}{6}$ Ctr.	$19\frac{3}{4}$ Ctr.	$18\frac{24}{25}$ Ctr.	—	—
und dabei:	19,000 Thlr.	1750 Thlr.	6250 Thlr.	26,600 Thlr.	43,000 Thlr.	52,000 Thlr.
	verloren.	gewonnen.				

Es iſt endlich mit dieſer raſch aufgeblühten Induſtrie — was wohl am meiſten zu ſchätzen iſt — auf dem Boden der techniſchen und wiſſenſchaftlichen Hülfsmittel eine Schule der Zuckerinduſtrie geſchaffen worden, deren Errungenſchaften unmittelbar auf die tropiſche Fabrikation reflectirt, daſelbſt vom allergünſtigſten Einfluß waren.

in ökonomiſcher Beziehung.

Von einem höheren Standpunkt aus gewinnt die Sache ein anderes Anſehen, wenn man nämlich das Verhältniß der inländiſchen Zuckerproduction zum großen Ganzen der Conſumtion betrachtet.

Sofern die Zuckerinduſtrie des Zollvereins nur $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ vom wirklichen Verbrauch ſeiner Bevölkerung erzeugt, iſt die einfache Folge, daß durch den ihr zugewendeten Schutz der Zucker vertheuert, alſo die Conſumenten im Intereſſe einer kleinen Zahl Producenten ein Opfer bringen müſſen. Die hohe Beſteuerung eines Lebensmittels, denn als ſolches muß der Zucker durchaus angeſehen werden, kommt aber dem Unterbinden einer Hauptader der Volkswohlfahrt gleich, um ſo mehr, da die Beſteuerung den Unbemittelten im Verhältniß ſeines Ein-

Volkswirthſchaftliches. Werth der Rübenzuckerinduſtrie, ökonomiſcher.

kommens viel härter trifft, als den Bemittelten, oder Reichen. Denn wer 30000 Fl. Einkünfte hat, verbraucht mehr, aber nicht 30mal mehr, als der mit 1000 Fl. Einkünften. Die Vertheuerung des Zuckers iſt doppelt drückend für die unbemittelten Claſſen, weil dieſes Lebensbedürfniß innigſt an ein anderes — den Kaffee — geknüpft iſt, der zu den äußerſten Unentbehrlichkeiten dieſer Claſſen gehört. Hierzu kommt noch der Ausfall im fiscaliſchen Intereſſe: wäre ſtatt obiger 334320 Centner Rübenrohzucker eben ſo viel tropiſcher Rohzucker verbraucht worden, ſo hätten dieſe bei der Einfuhr (zu 5 Thlr. pro. Ctr.) 1,670000 Thaler Steuer bezahlt, ſtatt 334320 Thaler; fallen mithin $1\frac{1}{3}$ Mill. Thaler aus, wofür die Conſumenten indirect Erſatz leiſten müſſen.

Es entſteht ferner die Frage, ob die vereinsländiſche Zuckerproduction hinreichend Erſatz bietet für die Verminderung des Verkehrs mit der Colonialproduction. Dieſe Frage kann kaum anders als verneint werden. Sie vermindert nämlich die Einfuhr nicht nur um ihren eigenen Betrag, ſondern bedeutend mehr, weil ſie durch die Vertheurung des Zuckers die Conſumtion vermindert. Dies kann nicht anders als nachtheilig auf die Gegenſeitigkeit des Handels, auf die Abnahme der Zollvereinsproducte wirken.

Es betrug im Jahre 1846 an Zucker verſchiedener Sorten im Zollverein

1,363143 Ctr.,	Werth	13,640072 Thlr.	= die Einfuhr,
160310 »	»	1,923608 »	= die Ausfuhr
1,202833 »	»	11,716464 »	= der abſolute Verbrauch,

bei einer Bevölkerung von 29,460816 Köpfen: Es kommt ſonach auf den

Kopf im Zollverband jährlich	4,08	Pfund (zu 0,5 Kilogr.) Zucker.
in Frankreich	6,5	»
» Spanien	3,5	»
» Holland	14,5	»
» Belgien	7,0	»
» Rußland	0,5	» (nicht ganz)
» Irland	4,5	»
» England und Schottland	21,0	»
» den vereinigten Staaten	14,5	»
» Cuba	56,0	»
Einwohner v. Venezuela	100,0	» (nach Codazzi).

Die Conſumtion im Zollverbande ſteht alſo vergleichungsweiſe ſehr niedrig und würde bei billigeren Preiſen wahrſcheinlich um das Doppelte oder Dreifache ſteigen.

Die unmittelbaren Vortheile der Runkelrübenzuckerfabrikation erſtrecken ſich übrigens auf einen ſehr kleinen Diſtrict, der $\frac{1}{80}$, höchſtens $\frac{1}{50}$ vom Geſammtterritorium des Zollvereins beträgt; dieſer Diſtrict iſt der Getreidecultur entzogen, welche die Angehörigen des Zollvereins nicht im Ueberfluß verſorgt, wie die Hungerjahre beweiſen.

Es möchte, alles zuſammen genommen, ſonach kaum zu beſtreiten ſein, daß die Rübenzuckerinduſtrie des Zollvereins nicht auf gewachſenem, natürlichem

Grunde, ſondern auf einem künſtlichen Unterbau ruht. Sie iſt eine zierende Treibhauspflanze, die auf Koſten des Ganzen mit beträchtlichen Opfern gepflegt wird.

Gewinnung des Zuckers aus anderen Pflanzenſtoffen.

Aus Mais.

Ueber die Gewinnung des Rohrzuckers aus Mais hat ſchon im Jahre 1811 Dr. Ries in Ofen Verſuche angeſtellt, welche zuerſt von Dr. Pallas auf St. Omer im Jahre 1834 wieder aufgenommen wurden. Er erhielt aus der Ernte von 1 Hectare Land, nämlich aus 3704 Kilogramm abgeblätterter Stengel nach der Reife der Kolben, 74 Kilogramm, oder 2 Procent Rohzucker und 148 Kilogramm Melaſſe. Pallas behauptete im Jahre 1839, daß ſich der Zuckergehalt der Maisſtengel durch die Ausbildung der Frucht vermindere, und folglich durch Caſtration der weiblichen Blüthen gehoben werden könne. Burger iſt ebenfalls der, phyſiologiſch allerdings ſehr wahrſcheinlichen Anſicht, daß der Zuckergehalt unmittelbar nach der Blüthe den Höhepunkt erreiche. Im Jahre 1842 beſchäftigten ſich Biot und Soubeiran mit dieſem Gegenſtande und fanden, wie Pelouze ſpäter beſtätigte, daß der Saft des Maisſtengels zwar vorzugsweiſe Rohrzucker, aber auch eine gewiſſe Menge einer anderen Zuckerart enthalte. Sie fanden in 1 Litre Saft von caſtrirten Stengeln 10,66 Gm., in Saft von nicht caſtrirten Stengeln 11,79 Gm. Rohrzucker und ſchließen daraus, daß die Caſtration eher nachtheilig iſt, als nützlich, und daß es zweckmäßiger iſt, die Stengel einfach vor der Entwickelung der Frucht auszuziehen.

Der Mais iſt nach dem Zuckerrohr die zweite Art aus der Familie der Gräſer, welche ſich durch hohen Zuckergehalt auszeichnet. Er geräth in weit höheren Breiten als dieſes, iſt weit leichter auszupreſſen, weil weicher, und hat eine viel kürzere Vegetationsperiode, beſonders wenn man die Körnerbildung nicht abwartet, ſo daß in manchen Gegenden zweimal geerntet werden kann. Dies iſt ſein Vorzug vor dem Zuckerrohr; es iſt aber auch ein weſentlicher Vorzug vor der Runkelrübe, daß ſeine Ernte ſich nicht ſo ſpät in den Herbſt erſtreckt und dem Landmann einen erwünſchten Spielraum zur Vorbereitung des weiteren Anbaues läßt. Dieſe Vortheile werden indeſſen durch die Gegenwart einer anderen Zuckerart neben dem Rohrzucker, ſehr in Schatten geſtellt.

Nach dem von Ellesworth verfaßten, landwirthſchaftlich-ſtatiſtiſchen Bericht des patent office für Nordamerika, iſt der Zuckergehalt des Mais, bei einem ſpecif. Gew. des Saftes von 10° B., dem des Zuckerrohrs gleich und dreimal größer, als der der Runkelrüben. Dies widerſpricht dem bekannten Zuckergehalt der beiden letzten Vegetabilien, und iſt offenbar übertrieben.

Es wachſen auf 1 Morgen heſſ. (= $^1/_4$ Hect.):

8700 Stück Stengel (nach Neuhold und Trautmann) in Oeſterreich,

12521 Stück Stengel in der Blüthe entblättert} nach Burger in
9740 Pfund » mit reifen Körnern » } Steyermark.
10435 Stück Stengel in Ungarn nach Ries, welche 5217 Pfund wiegen.

Nach Burger geben jene 9740 Pfund Stengel 4382 Pfund Saft, und dieſer 369 Pfd. Syrup von nicht angegebener Stärke; jene 12521 Stengel dagegen 1556 Pfd. Syrup.

Nach Neuhold und Trautmann geben 8700 Stengel 7131 Pfd. Saft, woraus 35 Pfund kryſtall. Zucker und 70 Pfd. Syrup erfolgen. Dr. Ries nimmt durchſchnittlich einen Ertrag von 41 — 56 Pfd. Zucker per Morgen, Ellesworth 617 Pfd. (!) an.

Wie man ſieht, iſt der Ertrag an Maisſtengeln und daraus gewonnenem Zucker in verſchiedenen Gegenden ſehr ungleich und die Angaben ſo ſchwankend, daß ſie ſehr der Beſtätigung bedürfen.

Aus Ahornſaft.

Die Arten des Ahorngeſchlechtes: Acer saccharinum, campestre, platanoides, pseudoplatanus; ferner Dasycarpum (Ehrh.), negundo, tartaricum und rubrum enthalten ſämmtlich im Stamme einen farbloſen, deutlich ſüßſchmeckenden Saft von einem ſpecif. Gew. von 1,003 bis 1,006, welcher abgedampft einen rohrzuckerhaltigen Syrup liefert. Bei den 4 letzteren iſt dieſer ziemlich dunkel gefärbt und weniger rein, bei den 4 erſten dagegen von weingelber Farbe, ohne Beigeſchmack, und beſonders bei Acer saccharinum reicher an Zucker. Außer dem Rohrzucker ſcheint keine andere Zuckerart zugegen zu ſein. Ihr Saft hinterläßt nach Hermbſtädt in der angegebenen Ordnung 3,1 — 2,2 — 2,5 und 2,2 Proc. feſten Rückſtand nach dem Eindampfen. — Die von ihm unterſuchten Bäume waren 30 bis 40 Jahre alt, von 9 bis 12 Zoll Durchmeſſer, und gaben in einem Frühjahre zwiſchen 75 bis 100 Pfd. Saft, welcher 3,1 bis 4,7 Proc. Zucker enthält. Sonach ließen ſich von einem Baum jährlich 3 bis 5 Pfd. Zucker abzapfen.

Nach Kalm liefert ein Ahornbaum in Canada 155 bis 310 Pfd. Saft, deſſen Zuckergehalt zwiſchen 2,5 und 7 Proc. variirt, ſo daß der Zucker, den ein Baum jährlich liefert, nur 4 Pfd. betragen, aber auch bis 22 Pfd. ſteigen kann.

Böhringer erhielt aus einem 120 Jahre alten Bergahorn in Böhmen 320 Pfd.; aus einem Spitzahorn 130 Jahr alt, 509 Pfd. Saft von 1,2 Proc. Zucker, ſo daß auf den erſten Baum 5 Pfd., auf den andern 6 Pfd. Zucker jährlich kommen.

Burger erhielt aus mehr als zwanzig zu verſchiedenen Zeiten und an verſchiedenen Orten in Steyermark angezapften Ahornbäumen im Durchſchnitt 32,7 Pfd. Saft vom Baum; der Saft enthielt zwiſchen 0,85 und 1,23 Proc. Zucker.

Es ſteht dahin, wieviel bei dieſen Abweichungen der Verſchiedenheit des Standorts, den Verhältniſſen des Wachsthums und wieviel den Beobachtern

Zucker aus Ahornſaft.

Rechnung zu tragen iſt. Schwerlich ſcheint aber der Ahornſaft die Hälfte vom Zuckergehalt der Runkelrübe zu erreichen. Um ſo viel mehr Waſſer hat man bei der Darſtellung des Zuckers daraus zu verdampfen und um ſo umfangreicher müſſen die Fabrikgeräthſchaften ſein. Während die Runkelrübe in einigen Monaten reift, bedarf der Ahornbaum ein Menſchenalter, und wird durch die zu gewaltſame Operation des Abzapfens noch mehrere Jahre ſchadhaft und geht ein. Endlich kann auf derſelben Bodenfläche bei weitem nicht ſo viel Ahorn- als Rübenſaft gewonnen werden. Aus allen dieſen Gründen kann der Ahorn in Europa niemals Material für die Zuckergewinnung im Großen werden.

Gewinnung in Amerika.

Auf der nördlichen Hälfte des amerikaniſchen Continents dagegen ſind die Verhältniſſe anders. In den vereinigten Staaten, in Canada und dem Lande nach Weſten, iſt der Ahorn nicht nur ebenfalls einheimiſch, ſondern weit herrſchender als in Europa. Er findet ſich nicht ſelten in geſchloſſenen Waldungen als eigener Beſtand, am gewöhnlichſten jedoch anderen Beſtänden untermengt. Hier, wo der Brennſtoff eine untergeordnete Rückſicht, und der Werth des Bodens nicht in Frage kommt, iſt die Gewinnung des Ahornzuckers für diejenigen Gegenden, welche der Zufuhr des tropiſchen Zuckers zu fern liegen, Gegenſtand einer regelmäßigen, aber zugleich wandernden Fabrikation, welche jährlich 7 bis 12 Millionen Pfd. Zucker liefern ſoll. Die Eingeborenen waren ſchon vor der europäiſchen Ueberſiedelung mit dieſer Production vertraut; ſie pflegen Einſchnitte in den Baum zu machen, und den Zucker, nach Art der Harze als eingetrocknete Körner zu ſammeln. Durch die Weißen iſt ein fabrikmäßigerer Betrieb eingeführt worden, worüber, ſoweit er Canada betrifft, Kalm ſchon 1751 eine Abhandlung veröffentlicht hat. Jene ſteht noch auf dem rohen Fuße der meiſten Forſtbenutzungen, der ſie übrigens gänzlich bedingt, indem man gezwungen iſt, mit den Hülfsmitteln und Geräthſchaften der Verarbeitung dem Rohproduct nachzugehen. Dieſe letzteren ſind daher auch auf das nothwendigſte, nämlich: einige Hohlbohrer von 3/4 Zoll Weite, Ständer zur Aufnahme, hölzerne Röhren von der Stärke der Bohrer zum Abzapfen des Saftes; ferner Eimer, Fäſſer, Siedekeſſel von 60 bis 70 Litre Inhalt, einige Formen und endlich Aexte zum Holzſpalten beſchränkt. Die geeignete Jahreszeit iſt der Monat Februar und der Anfang des März, alſo der Safttrieb des Frühjahrs.

Man bohrt auf der Südſeite des Baumes zwei Löcher im Abſtand von 4 — 5 Zoll, und 18 — 20 Zoll über der Erde in der Richtung ſchräg aufwärts und zugleich mit der Vorſicht, daß der Bohrer nicht tiefer als etwa 1/2 Zoll in die ſogenannte weiße Rinde oder Splint vordringt, weil dieſe Schicht des Stammes am meiſten Saft liefert. Der Saft läuft gegen 6 Wochen lang; gegen Ende dieſer Zeit kommt er ſpärlicher und zugleich ärmer an Zucker und unreiner.

Man leitet ihn mittelſt der eingepaßten Röhren in die untergeſetzten Ständer, um ihn von da aus mit dem Eimer nach der zu dieſem Zwecke errichteten Siedhütte, und zwar in ein Vorrathsfaß zu bringen, woraus man die Keſſel ſpeiſt. Der Saft hält ſich nicht länger als 2 oder 3 Tage unverkocht; je nach dem Wetter. Das Eindampfen geſchieht über lebhaftem Feuer unter

fortwährendem Abſchäumen und Erſetzen des verdampften Waſſers durch friſchen Saft. Der Inhalt des Keſſels, wenn er die geeignete Concentration erreicht hat, paſſirt durch ein Wollentuch, um das Gerinnſel vollends abzuſcheiden. Der durchgeſeihte Syrup wird in einem ähnlichen Keſſel raſch bis zur Probe verkocht, gekühlt und in die Formen zum Kryſtalliſiren gefüllt.

Dieſe liefern nach dem Abtropfen des Syrups einen Zucker von feſtem, trocknem Korn und reinem Geſchmack, der dem Colonial-Rohzucker in keiner Weiſe nachſteht.

Der Ahornſaft iſt nämlich von fremden Stoffen ſo rein, als der des Zuckerrohrs, alſo reiner als der der Rübe. Er entwickelt beim Sieden ebenfalls und zwar reichlich Ammoniak und ſcheint keinen andern, als kryſtalliſirbaren Rohrzucker zu enthalten.

Aus Kürbiſſen.

Schon im Jahre 1834 beſtanden Fabriken für Zucker aus dem gemeinen Kürbiß, Cucurbita Pepo L., in Ungarn. Dieſer Gegenſtand iſt aber erſt 1837 von einem Ungarn, L. Hofmann, wieder angeregt worden, der auf ein von ihm erfundenes Verfahren ein Patent genommen hat. Er giebt an, daß 26½ Centner Kürbiß einen Centner Zuckermehl geben, was 3,77 Proc. entſpricht. Ein einzelner Kürbis wiegt 1 bis 1½ Centner, ſelbſt von 2½ Centner kommen welche vor. Ein Morgen (= ¼ Hectare) trägt 348 bis 390 Centner Kürbißfrucht und liefert mithin 13 bis 14½ Centner Mehlzucker.

Die Kürbiſſe ſollen 82 Procent Saft von 10° bis 11° B. und einen Rohzucker geben, der mäßig gefärbt iſt, einen melonenartigen Beigeſchmack beſitzt, jedoch eine Raffinade von derſelben Güte liefern wie Zuckerrohr. Der Syrup iſt ſchwärzlichgrün und von demſelben Geſchmack wie der Rohzucker.

Obgleich die Kultur des Kürbiß leicht iſt und dieſe Frucht mit mittlerem und ſchlechtem Boden vorlieb nimmt, ſo hat doch dieſe Induſtrie außer in Ungarn keine Nachahmung gefunden.

Aus Palmen.

Der Saft verſchiedener Palmenarten, ſo der Palmyra- oder Brahpalme, der Cocospalme, der Zwergfächerpalme und der wilden Dattelpalme, welche ſämmtlich den tropiſchen Himmelsſtrichen angehören, enthalten im Stamme einen rohrzuckerhaltigen Saft, welcher, in friſchem Zuſtand eine angenehm ſüß ſchmeckende Flüſſigkeit, in Indien den Namen »Toddy« führt. Durch weinige Gährung und Deſtillation gewinnt man daraus den Arak.

Durch Einkochen des Toddy ſtellt man in Indien eine Art Rohzucker von der Beſchaffenheit der gewöhnlichen Moscovade dar, den »Jaggary«, welcher von den ärmeren Klaſſen der indiſchen Bevölkerung conſumirt wird. Man verſendet ihn in Matten oder Säcken von Palmblättern, vorzüglich aus Ceylon, oft mit Sand oder Erde verſetzt.

Seit dem Jahre 1841 ſind von einigen Kaufleuten der franzöſiſchen

Beſitzung Pondichery, in Cuddalore auf der Küſte Coromandel, Fabriken errichtet worden, welche den Jaggary in ziemlich großem Maßſtab (eine dieſer Fabriken erzeugte im Jahre 1845 6000 Tonnen) nach den in Europa üblichen Methoden mittelſt Kalk, Thierkohle ꝛc. raffiniren und mit Rum oder Syrup von bereits gereinigtem Zucker decken. Dieſe Raffinade aus Palmenſaft, welche gelblichweiß iſt, Geſchmack und Textur des raffinirten Rohzuckers hat, kommt als Colonialzucker in den engliſchen Handel, aber auch unter dem Namen Dattelzucker vor. Sie ſoll von weniger feſtem Korn ſein als das gleiche Erzeugniß von Zuckerrohr.

Ein ganz ähnliches Product kommt unter dem Namen »Dattelzucker von Mogador« (nach dem marokkaniſchen Hafen benannt) aus dem tropiſchen Afrika. —

Aus Kaſtanien, Cactus und Affodil.

Zur Zeit der Continentalſperre hat man die zahmen Kaſtanien zur Zuckergewinnung empfohlen, welche davon 14 Procent enthalten ſollen. In ähnlicher Weiſe iſt im Süden von Europa und in Algier die Frucht der gemeinen Fackeldieſtel (Cactus Opuntia), ferner in Griechenland eine Art dort häufig wildwachſenden Affodils (Asphodelus) empfohlen worden, womit man in Athen Verſuche angeſtellt hat. —

Saccharimetrie.

Der Verkehr in Zucker wird nur dann auf eine feſte Grundlage zurückgeführt ſein, wenn die Betheiligten im Stande ſind, ſich jedesmal über den wahren Werth der betreffenden Producte oder Rohſtoffe Kenntniß zu verſchaffen. Der Werth dieſer Waaren iſt je nach den Umſtänden entweder der Gehalt an Zucker überhaupt, oder der Gehalt an kryſtalliſirbarem Rohrzucker, oder beides zugleich. Mit anderen Worten: Es iſt eine Probe nothwendig, d. h. eine Methode, mittelſt welcher man raſch, ohne daß beſondere Uebung oder Kenntniß vorausgeſetzt wird, ohne bedeutende Koſten und doch mit hinreichender Genauigkeit jenen Werth ermitteln kann. Bei weitem am wohlthätigſten würde der Einfluß einer ſolchen Probe für den Betrieb der Raffinerien und für das Steuer- und Zollweſen ſein. In dem ganzen Raffinirgeſchäft iſt kein Theil von ſo hervorragender Wichtigkeit, keiner von ſo großer Schwierigkeit, als der Einkauf des Rohzuckers, weil hier die Zuckerprobe lediglich durch empiriſche langjährige Erfahrung erſetzt werden kann. Jemand, der eine gründliche Kenntniß des Marktes beſitzt, aber oberflächlich mit der Technik vertraut iſt, wird ſicher einen beſſeren Erfolg haben als derjenige, dem bei den beſten techniſchen Kenntniſſen die Erfahrung im Einkauf des Rohzuckers abgeht. Ebenſo unmöglich wird es bleiben, den Zweck der Beſteuerung in ihren verſchiedenen Modificationen aufrecht zu erhalten und vor Defraudation, Betrug und Umgehung zu ſchützen, ſo lange man die Steuerſätze — in Ermangelung einer geeigneten Probe — an die Form und das Aeußere der Erzeugniſſe, ſtatt an ihren Gehalt anknüpft. Bis jetzt exiſtirt zwar kein Verfahren der Werthermittlung derſelben, welches in dem angedeuteten Sinne den Anforderungen der Praxis entſpricht, doch ſind die Be-

ſtrebungen und Vorſchläge dafür ſo wichtig und intereſſant, daß ſie in einer gedrängten Ueberſicht zuſammengeſtellt zu werden verdienen, was hier mit der Bemerkung geſchieht, daß man alle bis jetzt in dieſem Punkt vorhandenen Leiſtungen den Franzoſen, insbeſondere der Vermittlung der Société d'Encouragement in Paris verdankt.

Die erſte ſaccharimetriſche Probe iſt im Jahre 1844 von Barreswill ausgegangen und nur eine Anwendung der Trommer'ſchen Reaction (S. 185) auf Traubenzucker, welche dadurch ein quantitativer Verſuch wird, daß man beſtimmt, wie viel von einer bekannten alkaliſchen Kupferlöſung durch ein gegebenes Muſter von Zucker reducirt wird. Jedes Muſter wird zweimal unterſucht und vor der zweiten Probe ſein Gehalt an Rohrzucker mittelſt einer Säure in Traubenzucker verwandelt. Der Unterſchied beider Reſultate giebt das Aequivalent des Rohrzuckers an Traubenzucker. Dieſes Verfahren ſetzt zuviel den Chemiker von Fach voraus. Barreswill's Methode,

Viel einfacher, praktiſcher und daher mehr ins Leben übergegangen iſt Payen's (1846), dem Princip nach einer bekannten Prüfungsweiſe des Salpeters entliehene, Probe. Sie beſteht in einer Art Raffinirung im Kleinen, beruht auf Manipulationen, mit denen die Praktiker ohnehin vertraut ſind, und gewährt zugleich Erfahrungen, welche über das Verhalten des Zuckers bei der Raffinirung im Großen um ſo beſſere Aufſchlüſſe geben, als beide Proceduren ganz gleichartiger Natur ſind. Das Muſter wird mit einer geſättigten Löſung von reinem kryſtalliſirbaren Zucker ausgewaſchen. Aus dem Gewichtsverluſt der gewaſchenen Probe beim Trocknen, alſo dem verdampften Waſſer, berechnet man die Quantität Zucker, welche darin als Waſchlöſung enthalten war. Dieſe Quantität von der trockenen Probe abgezogen, giebt einen Reſt, welcher der darſtellbaren Menge kryſtalliſirbaren Zuckers in dem Muſter gleichkommt. Derartige Proben ſind eigentlich nur für die Raffineure anwendbar, ſonſt wenig genau, und für Syrupe, Löſungen ꝛc. unmöglich. — Payen's,

In demſelben Jahre begründete Peligot eine ſaccharimetriſche Probe auf die Eigenſchaft des Rohrzuckers, ſich in beſtimmten Verhältniſſen mit Kalk zu verbinden, und zwar zu einem löslichen Körper, welcher noch die Alkalinität des Kalkes zeigt; ſowie auf die Eigenſchaft des Rohrzuckers, ſich in ſeiner Verbindung mit Kalk nicht in der Hitze zu zerſetzen, während der Traubenzucker ſich raſch mit dem Kalk unter gleichen Umſtänden zu Säuren umſetzt, die dieſen neutraliſiren. Mittelſt dieſer Eigenſchaften ſuchte der Erfinder die ſaccharimetriſche in eine alkalimetriſche Probe zu verwandeln, indem er den Zucker mit Ueberſchuß von Kalk digerirt, den Zuckerkalk abfiltrirt und die Quantität Schwefelſäure beſtimmt, welche ein beſtimmtes Volum dieſer (mit Lackmus gefärbten Löſung) neutraliſirt. Aus der Säure berechnet man den Kalk, aus dieſem den damit verbundenen Zucker. Bei Gegenwart von Traubenzucker zerſtört man denſelben nach dieſer Probe, ſowie die Alkalinität des damit verbundenen Kalkes durch Sieden, und macht eine zweite alkalimetriſche Beſtimmung. Der Unterſchied in beiden Reſultaten giebt den Traubenzucker. Peligot's Verfahren hat noch wenig Eingang gefunden, ſcheint aber den Keim einer genauen und einfachen Probe zu enthalten, zu welcher es durch beſſere Regelung der Einzelnheiten herangebildet werden muß. Peligot's.

Optiſche Probe.

Von ganz anderer Seite als von der chemiſchen, nämlich von der optiſchen, ſuchte Biot das Problem der Saccharimetrie zu löſen. Biot's ſchon vom Jahr 1843 datirende Verſuche ſind zuerſt von Soleil (1846) in deſſen optiſchem Saccharometer in eine praktiſchere Form gebracht und durch die darauf bezüglichen chemiſchen Studien von Clerget 1846 verbeſſert worden. — Bekanntlich hat der Zucker in ſeinen Löſungen dieſelbe Eigenſchaft wie der Bergkryſtall, nämlich Circularpolariſation des durchgehenden Lichtſtrahls hervorzubringen. Einige Zuckerarten (Rohrzucker) bewirken eine Drehung nach rechts, andere (Traubenzucker) eine Drehung nach links. In jedem Falle nimmt das Rotationsvermögen einer Zuckerlöſung um ſo mehr zu, je concentrirter ſie iſt. Geht ein Lichtſtrahl unter den erforderlichen Bedingungen durch eine Quarzplatte des Polariſationsinſtrumentes, ſo wird die Polariſation deſſelben unter gewiſſen Farbenerſcheinungen ſtattfinden; bringt man eine Säule von Zuckerlöſung dazwiſchen, ſo wird dieſe einen gewiſſen Einfluß auf die Färbung zeigen, der um ſo größer iſt, je mehr Zucker ſie enthält. Die Größe dieſes Einfluſſes, alſo des Zuckergehaltes, wird nun gemeſſen durch die Dicke, welche man der Quarzplatte geben muß, um ihn zu compenſiren. Zu dem Ende beſteht die Quarzplatte aus zwei keilförmigen Theilen, welche mehr oder weniger über einander geſchoben, eine größere oder geringere Geſammtdicke bilden. Die Zuckerlöſungen werden bei dieſen Proben mit einer Normallöſung verglichen, welche auf 100 Gramme 16,471 Gr. Zucker enthält und eine 20 Centimeter hohe Schicht bildet.

Bei einem Verfahren, wie das beſchriebene, wo es ſich um den Durchgang des Lichtes und die Beobachtung von Farbentönen handelt, iſt die Durchſichtigkeit und Farbloſigkeit, ſowie die Abweſenheit von fremden Stoffen, welche einen ähnlichen Einfluß auf das Licht beſitzen, eine natürliche Grundbedingung. Dieſes Verfahren iſt daher nur auf farbloſe und reine Zuckerlöſungen anwendbar, wie die in der Praxis vorkommenden Producte in der Regel nicht ſind. Die Zurückführung der zu unterſuchenden Muſter in dieſen Zuſtand und die Compenſation oder Correction der Fehler, welche von dem ſtörenden Einfluß der fremden Stoffe herrühren, ſind eine Quelle von Schwierigkeiten und Umſtändlichkeiten, welche der Einführung des optiſchen Verfahrens weſentlich im Wege ſtehen.

Die verſchiedenen Melaſſen und Löſungen von nicht raffinirtem Zucker müſſen durch Kohle entfärbt werden; aber die Kohle hält u. a. auch Zucker zurück und vermindert ſo den urſprünglichen Gehalt.

Die in dem Zucker und den Zuckerſäften enthaltenen fremden Stoffe können indifferent ſein, alsdann iſt ihre Anweſenheit gleichgültig. Oder ſie bewirken gleichfalls eine Ablenkung; dieſe kann nach rechts gerichtet ſein, oder nach links: im erſten Fall wird das Beobachtungsreſultat erhöht, im anderen vermindert. Unter dieſen Umſtänden hilft man ſich auf einem Umwege, der ſich auf die Erfahrung gründet, daß das Ablenkungsvermögen keines der vorkommenden Stoffe durch die Einwirkung der Säuren verändert wird, außer bei dem Zucker, und zwar von rechts nach links. Man macht eine Probe mit dem unveränderten Stoff und behandelt dieſen nachher mit Säure. So erhält man eine neue Flüſſigkeit, deren Ablenkungsvermögen ebenfalls gemeſſen wird. Aus dem Unterſchied der Grade beider beobachteten Rotationen läßt ſich das geſuchte berech-

nen. Aber auch hier ſtößt man auf Klippen, denn das Rotationsvermögen des umgeſetzten Zuckers iſt bei verſchiedenen Temperaturen ungleich.

Es möchte daher kaum ausführbar ſein, alle dieſe Vorſichtsmaßregeln bei der Ausführung in eine Form zu bringen, die dem in wiſſenſchaftlichen Operationen weniger Geübten handgerecht iſt; — es muß endlich in Betracht gezogen werden, daß optiſche Proben der Art nur angeben, wie viel Zucker in einem gegebenen Product enthalten iſt, daß ſie aber die für den Praktiker hoch wichtige Frage: wie viel von dieſem Zucker kann in handelsgerechter Form fabrikmäßig gewonnen werden? — gänzlich offen laſſen, alſo Proben wie die Payen'ſche nie erſetzen können.

Anhang.

Die Knochenkohle.

Die Eigenſchaft, Stoffe aus Auflöſungen zu abſorbiren, gehört allen Arten von Kohlen an, welche nach der Zerſetzung von organiſchen Stoffen zurückbleiben. Bei einigen iſt dieſes Vermögen verhältnißmäßig viel ſchwächer (Holzkohle) als bei anderen (Kohle von ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen). Einige von dieſen ſind zu koſtſpielig und werden als zartes Pulver erhalten, was ſie zur Anwendung in Zuckerfabrikation ungeſchickt macht, wie die Blutkohle. Deshalb iſt man allgemein bei der Knochenkohle ſtehen geblieben, welche immer in derben Stücken von der Form der Knochen erhalten wird und wohlfeiler kommt, als die mit Potaſche bereitete Blutkohle. Sie iſt indeſſen leider immer noch ſo theuer, daß ſie auf den Preis des Zuckers einen weſentlichen Einfluß ausübt. Daran iſt beſonders die große Concurrenz in dem Verbrauch der Knochen ſchuld, an welcher nicht nur die Zuckerfabriken, ſondern auch die Drechsler, die Leimſieder, die Phosphorfabrikanten und die Landwirthe betheiligt ſind, welche ſie als Dünger benutzen. Für die Zwecke der letzteren iſt übrigens die in den Zucker- und Leimſiedereien abfallende Knochenmaſſe ebenſo dienlich als friſche. —

Die Knochen beſtehen bekanntlich zum kleineren Theil aus verbrennlichen thieriſchen Stoffen (die gallertbildende Subſtanz nebſt Gefäßen ꝛc.) und zum größeren Theil aus mineraliſchen Stoffen (meiſt baſiſch-phosphorſaurem Kalk), nebſt etwas kohlenſaurem Kalk, ſehr wenig phosphorſaurer Bittererde, Fluorcalcium, Natron und Kochſalz, ſowie Spuren von Eiſen- und Manganoxyd. Es fand ſich das Verhältniß zwiſchen beiden Arten Beſtandtheilen wie folgt: Die Knochen.

	Organ. Theil	:	Anorgan. Theil	
Ochſenknochen	1	:	2	Berzelius.
	1	:	2,1	Marchand.
Menſchenknochen	1	:	2	Berzelius.
	1	:	1,8 bis 2,3	Frerichs.
	1	:	2 im Mittel	
	1	:	1,6 bis 2,2	Bibra.
	1	:	1,9 im Mittel	
Vogelknochen	1	:	2,3 bis 2,6	

Die Knochen.

Obgleich die Knochen verſchiedener Thiere und ſogar aus verſchiedenen Gliedern deſſelben Thieres nicht ganz gleich ſind und in demſelben Knochen der zellige Theil im Inneren etwas reicher an organiſchen Stoffen iſt, als die feſte Rinde, ſo kann man doch im Durchſchnitt annehmen, daß die Knochen aus $^1/_3$ organiſcher und $^2/_3$ anorganiſcher Subſtanz beſtehen. —

Gewinnung der Knochenkohle.

Werden die Knochen in geſchloſſenen Gefäßen auf eine hohe Temperatur erhitzt, ſo zerſetzt ſich die organiſche Subſtanz: der Waſſer-, Stick- und Sauerſtoff verflüchtigen ſich mit einem Theil des Kohlenſtoffs als flüchtige empyreumatiſche Verbindungen, während ein anderer Theil des Kohlenſtoffes mit dem anorganiſchen Beſtandtheil, unter Beibehaltung der Knochenſtructur, als Knochenkohle zurückbleibt. Die Knochenkohle iſt eine durch und durch zellige Maſſe, im Inneren lockerer, in den äußeren Schichten dichter, nirgends maſſiv. —

So analog dieſe Zerſetzung der Knochen mit der Verkohlung des Holzes iſt, eben ſo analog iſt die Darſtellung der Thierkohle mit der Holzverkohlung, ja ſie iſt im Princip völlig gleich. Sie iſt eine wirkliche Verkohlung der Knochen.

In dem Zuſtande, wie man ſie von den Schlächtern, Abdeckern und aus den Küchen bekommt, enthalten die Knochen viel Fett, welches zu Schmiere und anderen Zwecken gut verwerthet werden kann. Aus dieſem Grunde pflegt man die Knochen vorher auszukochen, um das aufſchwimmende Fett zu gewinnen, was häufig mit der Knochenverkohlung verbunden iſt.

Bei dieſer Verkohlung hat man entweder die Abſicht, beide Producte, die empyreumatiſchen (den Theer) und die Thierkohle zugleich zu gewinnen; oder man hat ausſchließlich die letztere im Auge.

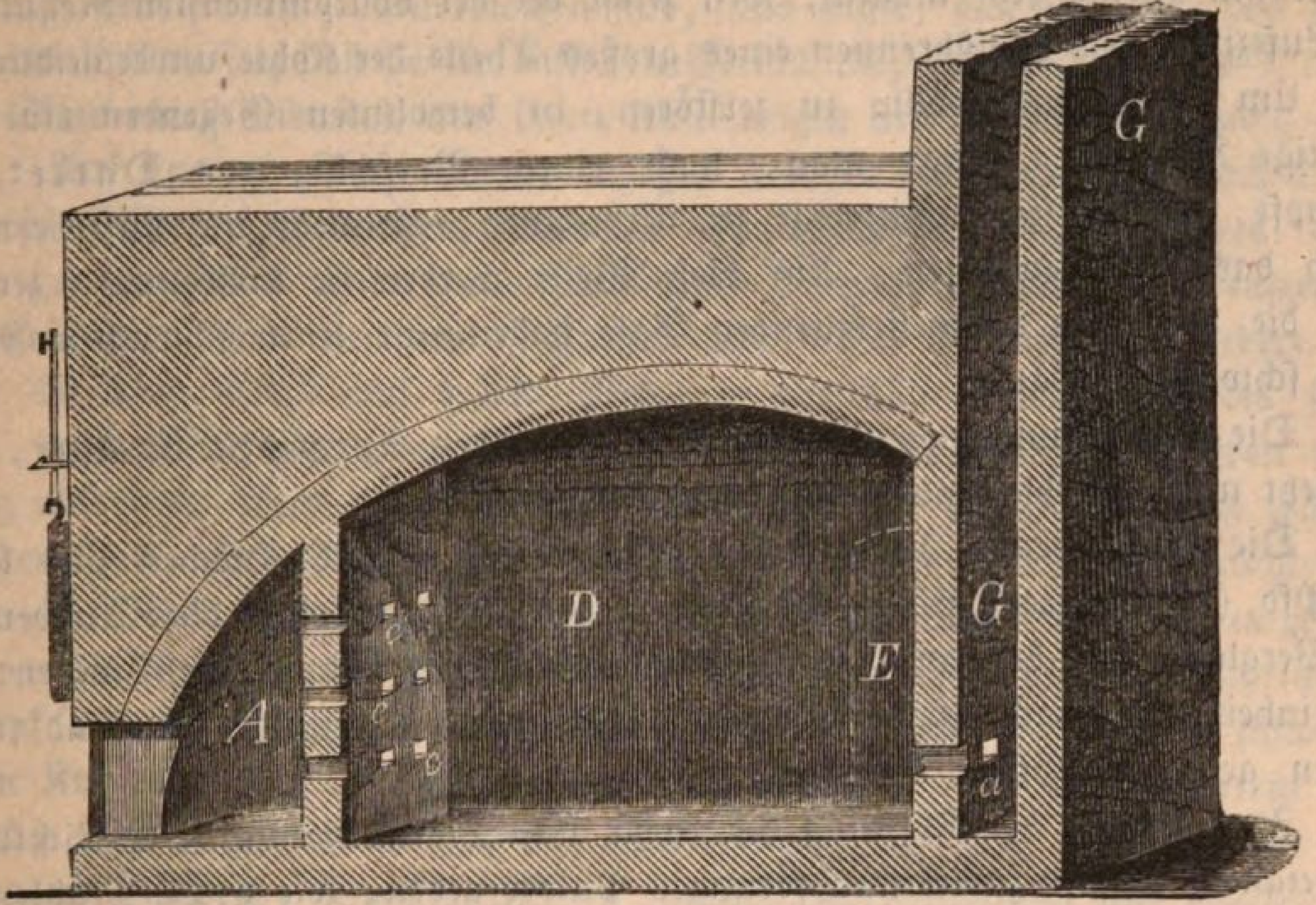
Im erſten Fall geſchieht die Verkohlung der Knochen ganz wie bei der Deſtillation der Steinkohlen in der Gasbeleuchtung. Die Knochen werden in eiſerne Retorten (Cylinder) gebracht, aus welchen die empyreumatiſchen Producte durch Röhren, Vorlagen und Kühlapparate verdichtet und geſammelt werden. Sie ſind durch ihren bedeutenden Gehalt an Ammoniakverbindungen von Werth. Dieſe Deſtillation, welche zuerſt von Payen eingeführt wurde, erfordert viel mehr Brennſtoff, als die ſogleich zu beſchreibenden Methoden der Verkohlung und liefern eine Knochenkohle von erfahrungsmäßig geringerer Güte. Aus beiden Gründen wird daher der Werth der empyreumatiſchen Producte aufgewogen, ſo daß man es vortheilhafter befunden hat — ganz wie bei der Gas- und bei der Kohkbereitung aus Steinkohle — beide Zwecke von einander zu trennen und bei der Gewinnung der Knochenkohle die empyreumatiſchen Producte lieber verbrennen zu laſſen.

in Töpfen.

Die am häufigſten gebrauchte Einrichtung iſt daher dieſe, daß man die Knochen — welche am beſten vorher etwas zerſchlagen werden, damit ſie ſich dichter legen und weniger Zwiſchenräume laſſen — in beſonders zu dieſem Zweck gegoſſene eiſerne Töpfe oder kurze Cylinder füllt. Je zwei dieſer Töpfe werden, Mündung an Mündung auf einander geſtürzt und die Fuge zwiſchen den Mündungen mit Thon verſtrichen und ſo paarweiſe durch die Thür *E* in den Brennraum *D* des Ofens Fig. 53, und zwar mit der Vorſicht eingeſetzt und aufgeſchichtet, daß die aus dem Feuerraum *A* kommende Flamme, ſo wie

ſie durch *c, c, c* eintritt, ſich gehörig vertheilen und ungehindert circuliren kann. Der Zug geht durch die Füchſe *a* in die Eſſe *G*. — Gewinnung der Knochenkohle in Töpfen.

Fig. 53.



Nach einiger Zeit zieht ſich der Thon in den Fugen der Töpfe zuſammen, es entſtehen zahlreiche Ritzen, welche den mit der eintretenden Glühhitze, oder ſchon vorher, ſich entwickelnden empyreumatiſchen Dämpfen den Ausweg in den Brennraum *D* eröffnen. Man begreift leicht, daß dieſe Dämpfe daſelbſt ſich entzünden und verbrennen werden, und daß die Verkohlung von dieſem Zeitpunkt an mehr durch ſich ſelbſt, als durch das Feuer in *A* unterhalten wird. In der That wird ebenſoviel an Brennſtoff erſpart, als durch die Verbrennung der Dämpfe in *D* Wärme entwickelt wird. — Sobald die Entwicklung der Dämpfe aufhört, d. h. mit dem Eintritt der hellen Rothglühhitze iſt die Verkohlung beendigt; das Feuer wird gelöſcht und der Ofen verſchloſſen und erkalten gelaſſen, damit man die Töpfe durch *E* herausnehmen und entleeren kann.

Statt der liegenden Oefen hat man wohl auch ſtehende, ſo wie man liegende und ſtehende Kalk- und Ziegelöfen hat. Beide liefern eine gute Kohle, doch iſt nicht zu verhindern, daß durch das Eindringen von Luft gegen Ende des Proceſſes ein kleiner Theil der Kohle in der Nähe der Ritzen weiß brennt und für die Entfärbung des Zuckers unbrauchbar wird und zu anderen Zwecken verkauft werden muß. Die Erſparniß an Brennſtoff von der einen Seite wird von der anderen Seite ſehr vermindert, weil der Ofen zwiſchen je zwei Operationen erkalten muß und ſomit jedesmal die ganze, in der glühenden Maſſe der Wände enthaltene Wärmemenge verloren geht.

Ferner iſt die Verbrennung der Dämpfe nie vollſtändig, und folglich der durchdringende, unerträgliche Geruch, den ſie verbreiten, zum Nachtheil der Umgebung nie völlig zu vermeiden. —

Gewinnung der Knochenkohle in Töpfen.

Endlich werden die Töpfe ſehr bald durch die Bildung von Glühſpahn zerſtört, der ſich unaufhörlich abblättert und neu bildet. Thönerne Töpfe werden koſtſpielig durch das häufige Reißen; doch iſt die Verkohlung im freien Ofenraum darum ſehr mißlich, weil ſelbſt bei der vollkommenſten Regulirung des Luftzuges das Weißbrennen eines großen Theils der Kohle unvermeidlich iſt.

Um den Geruch völlig zu zerſtören, in bewohnten Gegenden eine ſehr wichtige Rückſicht, pflegt man, nach einem Vorſchlag von Darcet, die Dämpfe, anſtatt ſie unmittelbar zu verbrennen, vielmehr mit Luft vermiſcht durch das Feuer zu leiten. Auf dieſe Weiſe werden ſie vollkommen zerſtört, und die aus dem Ofen ſtrömenden Gaſe haben nur einen ſchwachen Geruch nach ſchwefliger Säure.

Die Herſtellung von continuirlich wirkenden Apparaten iſt öfter, aber bis jetzt nicht mit bleibendem Erfolg verſucht worden.

Die beſchriebenen Töpfe faſſen beiläufig 25 Pfund Knochen und liefern 13 Pfd. (= 52 Proc.; 55 — 60 Proc. Otto) Knochenkohle; dieſe Ausbeute iſt im Vergleich mit der angeführten Zuſammenſetzung der Knochen wegen ihrer Unreinheit und Feuchtigkeit ſehr gering, und müßte, wenn ſie rein und trocken wären, gegen 20 Pfund betragen.

Körnen der Knochenkohle.

Zum Behufe der Körnung der Kohle ſind alle mechaniſchen Einrichtungen ungeeignet, welche zuviel ſtaubförmiges Pulver geben, wie z. B. Mühlen mit ſtehenden oder liegenden Steinen. Die Vorrichtung muß von der Art ſein, daß die entſtandenen kleineren Bruchſtücke nicht weiter der Einwirkung der knirſchenden Maſchinentheile ausgeſetzt iſt, welche ſie in Pulver verwandeln würden. Dieſer Forderung genügen allein die Mühlen mit cannelirten Walzen.

Der zum Einwerfen der Knochen beſtimmte Rumpf iſt länglich viereckig und an den beiden Längsſeiten ſeiner unteren Oeffnung mit ſtählernen, verſtellbaren Wangen verſehen, zwiſchen welchen ſich eine cannelirte ſcharfe Walze dreht. In dem Zwiſchenraume zwiſchen jenen Wangen und dieſer Walze werden die Knochen grob zerbrochen und fallen ſo auf ein Paar darunter befindliche ſtumpfcannelirte Walzen, welche ſie vollends zerknirſchen. Letztere können gegeneinander näher und weiter geſtellt werden. Die geknirſchte Kohle wird auf Siebe gebracht, welche den Staub und das Grobe von dem richtigen Korn abſcheiden. Das Grobe wird auf die Körnwalzen zurückgegeben.

Völlig trockene Knochenkohle beſteht in 100 Theilen aus: 10 Thln. Kohle und 90 Thln. Knochenerde, worunter etwa 6 Thle. kohlenſaurer Kalk.

Eigenſchaften der Knochenkohle.

Die Knochenkohle iſt, wie alle Kohlen, vorzugsweiſe die thieriſchen, durch die merkwürdige Eigenſchaft ausgezeichnet, Gaſe in ſich zu verdichten und verſchiedene feſte und flüſſige Stoffe aus ihrer Auflöſung in Waſſer an ſich zu ziehen und abzuſcheiden. Das Verhalten gegen aufgelöſte Stoffe iſt bei der Zuckergewinnung von beſonderem Intereſſe.

Anfangs glaubte man, durch den Augenſchein getäuſcht, die Kohle äußere dieſe Wirkung nur auf Stoffe organiſchen Urſprungs, beſonders auf Farb-, Riech- und Bitterſtoffe, wie Fernambuk, Lackmus, Indigo, die rothe Farbe des Weins, die braune Farbe der Salpeterrohlaugen, Zuckerſyrupe, das

Bittere von Wermuth, Aloë ꝛc.; ferner ſtinkende Ausdünſtungen faulender Körper, brenzliche Oele, Fuſelöl des Branntweins, verſchiedene flüchtige Pflanzenöle u. ſ. w. Später fand Graham, daß anorganiſche Subſtanzen der Wirkung der Knochenkohle eben ſo unterworfen ſind, und zeigte, daß die Kohle den Kalk aus dem Kalkwaſſer, daß ſie die baſiſchen Metallſalze, beſonders die des Bleies, ferner Ammoniak und Kali aus ihren Auflöſungen in Waſſer, vollſtändig aufſaugt. Auf neutrale Salze hat ſie dagegen weniger Einwirkung. Nach Chevallier's Verſuchen werden neutrales eſſigſaures und ſalpeterſaures Blei durch ausgewaſchene und unausgewaſchene Thierkohle vollſtändig entzogen. Dies geſchieht leichter bei dem eſſigſauren Blei. Die Entziehung erfordert (bei 1 bis 10 Thln. Kohle auf 1 Thl. Salz) in der Kälte einen, zwei bis ſechs Tage, in der Siedhitze zwei bis fünf Minuten. Die Bleiſalze wurden vollſtändig abſorbirt, wenn ſie in Waſſer, Weingeiſt oder Eſſigſäure gelöſt waren, aber der Salz- oder Salpeterſäure wurde das darin aufgelöſte Blei nicht entzogen. — Nach Graham wird ſogar dem Jodkalium das Jod entzogen. Weppen's Unterſuchung ergab, daß die Wirkung der Kohle ſich wahrſcheinlich auf alle Metallſalze erſtreckt. Sie ergab ſich als gewiß bei: ſchwefelſaurem Kupfer-, Zink-, Chromoxyd und Eiſenoxydul, bei ſalpeterſaurem Nickeloxyd, Silberoxyd, Kobaltoxydul, Queckſilberoxydul und -oxyd; ferner bei eſſigſaurem Bleioxyd, Brechweinſtein, Zinnchlorür, Sublimat und eſſigſaurem Eiſenoxyd. Bei der Fällung dieſer Salze durch Kohle können drei Fälle eintreten: entweder wird das Salz unverändert abſorbirt, oder es wird ein baſiſches Salz auf die Kohle niedergeſchlagen, oder endlich das darin enthaltene Oxyd wird reducirt. — Auch Metallſäuren, nämlich Antimonſäure und Wolframſäure werden aus Kali und Ammoniakſalz gefällt; dagegen war keine Wirkung auf arſen- und arſenigſaures Natron. Salze mit alkaliſcher Baſis werden ſchwach afficirt. — Freie Säuren erſchweren oder verhindern die Fällung des Metalloxyds, welche übrigens von dem Kalkgehalt der Kohle nicht abhängt. Die abſorbirten Stoffe werden ohne chemiſche Veränderung auf der Oberfläche der Kohle abgelagert, wie man unter andern daraus entnehmen kann, daß der aus einer Indiglöſung aufgenommene Farbeſtoff durch Kali wieder aus der Kohle ausgezogen werden kann. Mit der Zeit kann die Kohle indeſſen auf die aufgenommenen Stoffe, wahrſcheinlich vermöge der innigen Berührung damit, chemiſch einwirken. So wird z. B. Bleioxyd nach einiger Zeit zu metalliſchem Blei reducirt. Eigenſchaften der Knochenkohle.

Aus den vorhandenen Beobachtungen zuſammengenommen, geht nun hervor, daß das Abſorptionsvermögen der Kohle ſich, wo nicht auf alle, doch auf eine große Anzahl Stoffe der verſchiedenartigſten chemiſchen Natur erſtreckt; daß es aber nach Maßgabe dieſer chemiſchen Zuſammenſetzung von ſehr verſchiedener Intenſität iſt. Es geht daraus hervor, daß dieſes Vermögen in der Regel nur durch eine mechaniſche Kraft wirkt, die indeſſen in manchen Fällen mächtig genug iſt, chemiſche Anziehungen von einiger Stärke zu überwinden. —

In der That iſt dieſes Abſorptionsvermögen eine Erſcheinung, welche allen feſten Körpern eigenthümlich iſt und auf der Anziehung beruht, welche ihre

Wirkſame Oberfläche.

Oberfläche auf den gelöſten Körper ausübt, ſobald dieſe Oberfläche durch das Löſungsmittel benetzbar iſt. Ein Tropfen rother Wein auf ein Tiſchtuch gebracht, erzeugt einen Flecken, der nur in der Mitte roth, am Umfang farblos iſt, weil der zuerſt berührte Theil des Zeuges den Farbeſtoff ſogleich auf ſich verdichtet und durch die Capillarität nur entfärbter Wein weiter verbreitet wird. Gewebe aller Art und Papier zeigen daſſelbe Verhalten, worauf großentheils die Färberei beruht.

Bei den Kohlenarten iſt das Abſorptionsvermögen nur um deswillen viel entwickelter und augenfälliger, weil die wirkſame Oberfläche derſelben — ſei es durch einen hohen Grad der Zertheilung (wie bei der Blutkohle), ſei es durch Poroſität (wie bei der Holz- und noch mehr der Knochenkohle) ins außerordentliche vermehrt iſt.

Die Größe dieſer Oberfläche läßt ſich nicht wohl beſtimmen, doch kann man ſich durch Rechnung davon einigermaßen einen Begriff verſchaffen: Geſetzt die Poren oder Zellen der Knochenkohle ſeien gleiche, regelmäßige Würfel von $^1/_{50}$ Linie Seite (der Durchmeſſer eines Stärkekorns von mittlerer Größe), ſo iſt der Kubikzoll nach allen drei Richtungen durch je 500 Wände getheilt und gewinnt dadurch (abgeſehen von der Dicke dieſer Wände) eine Geſammtoberfläche von 3000 Quadratzoll. Es beträgt nun die Kohlenbeſchickung eines Dumont'ſchen Filters (Fig. 236.) 5376 Kubikzoll, welchem Volum nach obiger Vorausſetzung eine Geſammtoberfläche von 160000 Quadratfuß Heſſiſch = 10000 Quadratmeter = 4 Morgen Heſſiſch = 1 Hectare entſpricht!

Verhalten bei der Anwendung in der Zuckerſiederei.

Noch verdienen einige Beobachtungen beſondere Erwähnung, welche mit der ſo intereſſanten Einwirkung der Knochenkohle auf die im Zuckerſaft vorkommenden Subſtanzen in Bezug ſtehen. Bei der Filtration des geläuterten Saftes werden vielerlei Stoffe, nämlich Zucker, Gummi, Schleim und andere organiſche Stoffe, Salze mit organiſchen und Mineralſäuren von Kalk und Alkalien, nebſt Aetzkalk, zu gleicher Zeit mit der Kohle in Berührung gebracht, und es entſteht die Frage, welcher Erfolg eintreten wird.

Wird ein ſolcher Saft über ein Filter mit angefeuchteter und feſt eingeſtampfter Kohle gelaſſen, ſo erſcheint als erſtes Filtrationsproduct reines Waſſer, aber ſichtbar in größerer Menge, als es zum Anfeuchten der Kohle verwendet geweſen. Alsdann folgt Waſſer von zunehmend ſalzigem Geſchmack. Nachdem auch dieſes in nicht unbeträchtlicher Menge abgelaufen iſt, fängt daſſelbe an ſüßlich zu werden, während der Salzgeſchmack mehr und mehr in den Hintergrund tritt, ſo daß bald eine (ſcheinbar) rein ſüße Flüſſigkeit an deſſen Stelle tritt. Dieſe letztere fließt geraume Zeit ohne bemerkbare Veränderung ab, bis ſie, aber erſt nach längerer Zeit, anfängt (von freiem Kalk) alkaliſch zu reagiren, welche Reaction ziemlich raſch zunimmt. Wieder einige Zeit nach dem Eintritt dieſer Reaction ſtellt ſich zum erſtenmale eine geringe Färbung der Flüſſigkeit ein, welche ſehr lange anhält, bis die Farbe ſpäter immer dunkler wird und der Syrup zuletzt das Filter ſo braun gefärbt verläßt, als er auf daſſelbe gelangt war, wo denn die Wirkung der Kohle ihr Ende erreicht hat (Lüdersdorf). Dieſe Erſcheinungen ſind ſelbſtredend. Sie beweiſen, daß die Kraft der Kohle für die Salze am früheſten, für den Farbeſtoff am ſpä-

teſten erſchöpft wird und daß ſie auf ſämmtliche in der Flüſſigkeit befindlichen Stoffe eine abſorbirende Wirkung äußert. Ob die Kohle einen bereits abſorbirten Stoff zu Gunſten eines anderen, zu dem ſie größere Anziehung hat, wieder fahren läßt, iſt damit übrigens nicht bewieſen, obgleich Lüdersdorf dieſe Folgerung gezogen hat. Verhalten beim Entfärben der Syrupe.

Die Abſorption des Kalks iſt ganz beſonders durch Schatten ſtudirt worden. Es ergab ſich, daß der Aetzkalk des Kalkwaſſers oder des Zuckerſaftes als ſolcher von der Kohle aufgeſogen wird. Das Abſorptionsvermögen gegen Kalk iſt abhängig von mehreren Einflüſſen; es wird durch Wärme von 75^0 C. vermehrt im Verhältniß von 3:4. Ebenſo durch die Zeit, indem unter ganz gleichen Umſtänden in 24 Stunden doppelt ſo viel Kalk aufgenommen wird, als in $^1/_2$ Stunde. Wenn man ferner ein und derſelben Menge Kohle doppelt ſoviel Kalkwaſſer darbietet, als vorher, ſo wird in derſelben Zeit $1^1/_2$ mal mehr Kalk aufgenommen. Als dieſelbe Kohlenmenge wiederholt mit Kalkwaſſer behandelt und inzwiſchen immer abgewaſchen und getrocknet wurde, ſo zeigte ſich, daß die Abſorption in demſelben Maß abnahm, als ſich die Kohle bereits mit Kalk beladen hatte. Auf dieſe Art nahmen 100 Thle. Knochenkohle aus Rübenſaft das erſtemal 1,63 Thle., das elftemal 0,51 Thle., alſo 3,2 mal weniger, und in allen 11 Operationen zuſammen 6,26 Thle. Kalk auf. Durch Erhitzen gebrauchter Knochenkohle zum anfangenden Glühen, wird nur das Entfärbungsvermögen, nicht das Kalkabſorptionsvermögen geſteigert. Auch wird es bedeutend vermindert, wenn man die Kohle nur auswäſcht oder kocht, aber nicht austrocknet. Einen weſentlichen Einfluß hat der der Kohle eigenthümliche*) Kalkgehalt: Knochenkohle von 5 Proc. Kalkgehalt abſorbirt doppelt ſo viel Kalk, als Knochenkohle von 9 Proc.; kalkfreie Kohle abſorbirt fünfmal mehr Kalk aus dem Rübenſaft, als Kohle von 11 Proc. — An der Luft abſorbirt die Knochenkohle kohlenſaures Ammoniak, wovon übrigens die Abſorption des Aetzkalks nur in verſchwindendem Grade abhängt.

Diejenigen organiſchen Stoffe, welche nach der Läuterung des Saftes noch aufgelöſt bleiben und mittelſt Bleieſſig daraus fällbar ſind, werden nur äußerſt ſchwach (etwa zum Betrag von 0,1 Proc. mittelſt 20 Thle. Kohle auf 100 Thle. Saft) abſorbirt. Nicht die geringſte Einwirkung hat Knochenkohle auf arabiſches Gummi. —

Sowohl nach dem Princip des Abſorptionsvermögens als nach der Erfahrung iſt es gewiß, daß dieſes Vermögen kein unendliches, ſondern ein und zwar nach ſehr kurzer Zeit erſchöpfbares iſt. Das erſchöpfte Vermögen der Kohle kann aber auf verſchiedene Art, ganz oder theilweiſe wieder hergeſtellt werden, und dieſe ſogenannte Wiederbelebung iſt es, welche aus ökonomiſchen Rückſichten für die Zuckergewinnung, insbeſondere für die Anwendung der Dumont'ſchen Filter, eine wichtige Bedingung geworden iſt. Wiederbelebung gebrauchter Knochenkohle.

Man hat bis jetzt verſchiedene Mittel zur Wiederbelebung in Anwendung gebracht: die Glühhitze, das Auswaſchen, die Gährung und den Waſſerdampf.

*) Nicht an Phosphorſäure gebundene.

Wiederbelebung gebrauchter Knochenkohle.

Bei der Anwendung und Beurtheilung dieſer Mittel iſt ſcharf ins Auge zu faſſen, daß die Knochenkohle nicht allein ein Entfärbungs-, ſondern eben ſo ſehr ein Entkalkungsmittel des Saftes iſt, daß mithin eine wahre Wiederbelebung ſich eben ſo ſehr auf die Kalk- als auf die Farbeſtoffabſorption erſtrecken muß. Wie aus dem Vorhergehenden erhellt, ſo hängt die Wiederherſtellung der Abſorptionsfähigkeit für Kalk von der Entfernung des aufgenommenen Kalks ab. Aehnliches gilt von den in der erſchöpften Kohle enthaltenen organiſchen Subſtanzen. Werden dieſe durch Hitze zerſtört, ſo hinterlaſſen ſie Kohle in den Poren der Knochenkohle, wodurch dieſe allmälig unzugänglich werden. Darum iſt die Wiederbelebung durch bloßes Ausglühen weder in dieſer, noch in jener Rückſicht genügend.

Gegenwärtig wird die Wiederbelebung, bis auf unweſentliche Veränderungen, in der Art verrichtet, daß man die verbrauchte Kohle der Gährung unterwirft, auswäſcht (erſt mit Salzſäure, oder direct mit Waſſer), trocknet und ſorgfältig glüht. Zum Ausglühen der Kohle kann man die Töpfe umgehen, wie die Erfahrung gelehrt hat, weil dazu eine weit geringere Temperatur als zur urſprünglichen Gewinnung der Kohle gehört und deshalb die Gefahr, dieſelbe weiß zu brennen, alſo die Gefahr des Verluſtes, in gleichem Grade verringert iſt. Es geſchieht in Frankreich unmittelbar auf der flach überwölbten Sohle eines Flammofens, etwa von der Einrichtung wie die Banköfen für Steinkohlenfeuer, aber mit ſehr genau ſchließenden Thüren. Im Magdeburgiſchen in engen Cylindern oder weiten Röhren, oben mit einer Kapſel, unten mit einem Schieber verſehen, von denen mehrere zuſammen aufrecht in einem Ofen mit Flammfeuer ſtehen.

Die Kohlen vorher der Gährung zu unterwerfen, hat allerdings den großen Vortheil, daß dabei die abſorbirten organiſchen Subſtanzen größtentheils unter Gasentwicklung zerſtört und gleichſam aus den Poren ausgetrieben werden, ſo daß nur ein ſehr kleiner Theil durch die Hitze zu zerſtören iſt und die Poren ſomit weniger verſtopft werden. Dagegen iſt ſie mit dem großen Nachtheil verbunden, daß der von der Kohle abſorbirte und zu beſeitigende Kalk Kohlenſäure aufnimmt und nicht mehr ſo leicht weggeſchafft werden kann. Denn wenn die Gährung auch zuletzt eine ſaure wird oder wenn man zum Auswaſchen Salzſäure anwendet, ſo werden dieſe Säuren durch die Kohlenſäureentwicklung aus den Zellen, wo dieſes Gas nicht entweichen kann, alsbald zurückgedrängt und nur auf die Außenſeite des Korns wirken. Es iſt daher viel zweckmäßiger, die Kohle aus den Filtern, ehe der Kalk kohlenſauer geworden iſt, wie im Magdeburgiſchen auf die Veranlaſſung von Schatten geſchieht, unmittelbar in verdünnte Salzſäure zu bringen, welche mit großer Kraft und unter Wärmeentwicklung angezogen und vollkommen neutraliſirt wird. Das Verfahren iſt dieſes: man entleert die Kohle aus den Filtern ſogleich in größere Behälter und übergießt ſie mit Waſſer, welches auf 100 Quart 1 Pfund, oder etwas weniger als $^1/_2$ Proc. Salzſäure enthält. Mit dieſem Waſſer, deſſen Säure nach $^1/_2$ Stunde neutraliſirt iſt, erfolgt eine lebhafte Gährung, die 8 Tage dauert. Nachdem das Gährungswaſſer abgezogen und mehrmals durch friſches Waſſer zum Auswaſchen erſetzt worden, übergießt man die Kohle ſo

lange in kleinen Ständern mit ſalzſäurehaltigem Waſſer, bis der Kalk vollſtändig geſättigt iſt, worauf ſie ein zweitesmal gewaſchen und dann geglüht wird. Ein Ueberſchuß von Säuren iſt ſorgfältig zu vermeiden, weil ſie den baſiſch phosphorſauren Kalk angreifen, die Kohle dadurch erweicht und zerſtört wird; zu berückſichtigen iſt aber, daß diejenigen Kohlenſchichten des Filters, welche zuerſt von dem durchlaufenden Safte getroffen werden, ſechsmal reicher an Kalk ſind, als die unteren.

Durch Behandlung der gebrauchten Kohlen in Dampf von ſehr hoher Temperatur, welche bereits in großem Maßſtabe verſucht wurde, ſoll die Entfärbekraft der Kohle ſehr vollſtändig wieder hergeſtellt werden; doch fehlen beſtimmtere Erfahrungen. Daß dabei kein Abgang, aber auch keine Entfernung des Kalks ſtattfindet, iſt einleuchtend.

Nach Payen kann aus Knochen, welche zu Leim oder Gallertſuppe gedient haben, alſo ihres organiſchen Beſtandtheils beraubt ſind, eine Knochenkohle erhalten werden, welche der gewöhnlichen (an Entfärbekraft; ob aber auch im Entkalken?) in nichts nachſteht, wenn man ſolche Knochen mit Steinkohlentheer imprägnirt und dann wie gewöhnlich ausglüht.

Unter den Surrogaten für Knochenkohle, von denen bis jetzt keines die Knochenkohle ganz zu erſetzen vermag, ſteht die Kohle aus gebranntem bituminöſen Schiefer oben an. Dieſes Mineral iſt, ähnlich wie die Knochen, aus organiſchen Materien und erdigen Stoffen zuſammengeſetzt und liefert eine ähnliche Kohle. Bei dem ſeltenen Vorkommen liegt für die meiſten Fabriken ein hoher Transport auf dieſem Erzeugniß, deſſen Fähigkeit, ſich durch Mitwirkung der Salzſäure wiederbeleben zu laſſen, außerdem ſehr in Frage ſteht. Surrogate.

Ein anderes Surrogat iſt unter dem Namen »Carbon« bekannt und wird durch Verkohlung der Melaſſen erhalten. Der bedeutende Gehalt an Salzen, beſonders alkaliſchen Salzen der Melaſſe, welcher ſich in der Kohle relativ vermehrt, iſt hierbei höchſt bedenklich.

B. Productengewerbe.

Die geiſtigen Getränke und der Weingeiſt.

Wein, Bier, Branntwein (Weingeiſt) ſind ſämmtlich durch Kunſt gewonnene Getränke, welche ſich in Nebenbeſtandtheilen zwar ſehr weſentlich von einander unterſcheiden, aber doch den gemeinſchaftlichen Charakter des Geiſtigen, d. h. eines Gehaltes an Alkohol, theilen. Aller Alkohol wird durch denſelben chemiſchen Proceß und aus demſelben Grundſtoff, nämlich durch Gährung aus Zucker — gebildet, ſei es direct oder indirect, indem die Stärke als Ausgangspunkt dient und dieſe zuvor in Zucker verwandelt wird.

Von der Gährung.

Die gewöhnliche chemiſche Thätigkeit zwiſchen zweien oder mehreren verſchiedenen Körpern beruht auf der chemiſchen Verwandtſchaft, auf einem gleich=

Von der Gährung im Allgemeinen. zeitigen und gegenſeitigen Eingreifen in ihren Beſtand nach feſten Gewichtsverhältniſſen. So zerſetzen ſich Kupferoxyd und Zucker in der Glühhitze zu Kupfer, Waſſer und Kohlenſäure; 5,29 Thle. Kupferoxyd zerſetzen genau 1 Thl. Zucker, wie groß auch der Ueberſchuß ſein mag, umgekehrt zerſetzt 1 Thl. Zucker 5,29 Thle. Kupferoxyd, nicht mehr, nicht weniger. Ein jedes greift in den chemiſchen Beſtand des anderen ein und erleidet einen ſolchen Eingriff; jedes von beiden iſt bei dem Vorgang gleich leidend und gleich thätig.

Bei einer anderen Art von chemiſchen Actionen — die man bei organiſchen, complicirten Verbindungen ſehr häufig eintreten ſieht — iſt ein ſolches Eingreifen der betheiligten Stoffe durch chemiſche Verwandtſchaft nicht bemerkbar. Es ſcheint die bloße Gegenwart des einen hinreichend, die Wirkung bei dem anderen hervorzurufen; die Veränderungen, welche beide während des Proceſſes erleiden, bleiben getrennt von einander, ſie verlaufen ſelbſtändig.

Der Zerſetzung ſind in dieſem Fall keine beſtimmten ſtöchimetriſchen Verhältniſſe vorgeſchrieben, es iſt keine ſcharfe Gränze in der Tragweite der Wirkſamkeit des einen gegen den anderen gezogen; die zerſetzende Thätigkeit einmal in Gang gebracht — wirkt fort, wenn auch die anfängliche Veranlaſſung, die einleitende Urſache aufgehört hat. Derartige chemiſche Erſcheinungen ſind u. a. die Zuckerbildung aus Stärke durch Diaſtaſe (II. S. 146), das Sauerwerden der Milch (II. S. 38), das Schleimigwerden der Zuckerſäfte (II. S. 208) ꝛc.; ſie heißen **Gährungen**. Eine zerſetzende Thätigkeit iſt die Gährung im eigentlichſten Sinne des Wortes, da ſie ſtets darauf gerichtet iſt, zuſammengeſetztere Verbindungen höherer Ordnung in einfachere Verbindungen niederer Ordnung, ſelbſt in Elementarbeſtandtheile zu zerlegen. In der Gährung ſtehen ſich jedesmal mindeſtens zwei Stoffe einander gegenüber, einer, von dem die Zerſetzung ausgeht, und ein anderer, der ſie erleidet. Der erſtere, als der Erreger der Ferment. Gährung, heißt **das Ferment**; das Ferment ſelbſt iſt in ſteter chemiſcher Thätigkeit begriffen, die es gleichſam auf den zu zerſetzenden Körper überträgt. Man hat daher bildlich, aber ſehr paſſend, die Wirkung der Fermente mit der Anſteckung von Krankheiten verglichen. Die Fähigkeit, andere Stoffe in Gährung zu verſetzen, iſt übrigens kein Charakter, womit beſtimmte Körper ein für allemal bekleidet ſind; ſie iſt vielmehr ein bloßer **Zuſtand**. Alle Körper, welche ſich in dieſem Zuſtande befinden, ſind zur Rolle des Ferments geſchickt. Im Beſonderen muß aber hervorgehoben werden, daß nicht jedes einzelne Ferment alle Arten von Gährung hervorzubringen vermag; die Erfahrung zeigt im Gegentheil, daß manche Gährungen ein ganz beſtimmtes Ferment ausſchließlich vorausſetzen, während wieder bei anderen Gährungen viele Fermente möglich ſind; doch iſt in dieſem Fall die Kraft der Fermente ſehr ungleich; einige ſind in viel höherem Grade geſchickt die Gährung zu erregen. Am meiſten zeichnet ſich die im Pflanzen- und Thierreich ſo verbreitete Klaſſe der eiweißartigen Körper (Albuminoide) durch ihre große Fähigkeit aus, verſchiedene Arten der Gährung einzuleiten. Es ſind dieſelben Stoffe, welche ſich in dem Kleber der Getreidearten, in allen Pflanzentheilen, in den thieriſchen Nahrungsmitteln vorfinden und II. S. 7 beſchrieben worden ſind. Sie haben übrigens dieſe Fähigkeit an ſich, d. h. im friſchen Zuſtande, oder ſo wie ſie ſich im

Thier- und Pflanzenorganismus vorfinden, nicht, denn ſonſt würden die Säfte der lebenden Pflanzen z. B. gähren müſſen. Erſt wenn ihre complicirte Zuſammenſetzung durch die Lebenskraft nicht mehr zuſammengehalten wird, erſt wenn ſie angefangen haben chemiſch zu zerfallen, wozu das Zuſammentreffen mit Sauerſtoff (Luft) meiſt hinreichende Veranlaſſung iſt — werden ſie eigentliche Fermente.

Ueber das Weſen dieſer Urſache oder Kraft, welche den Gährungserſcheinungen im Allgemeinen zu Grunde liegt, iſt die Wiſſenſchaft bis jetzt noch zu keiner klaren Anſchauung oder beſtimmtem Begriff gelangt; über die Anſichten, welche darüber aufgeſtellt worden, ſind die Verhandlungen noch lange nicht geſchloſſen und keine derſelben hat ſich bis jetzt zur unbeſtrittenen Wahrheit durchgerungen. Darüber iſt jedoch kein Zweifel, daß dieſe Kraft von der chemiſchen Affinität verſchieden und nur unter gewiſſen Hauptbedingungen wirkſam iſt, die man genau kennt. Dahin gehören vor allen Dingen die Gegenwart von Waſſer und ein Temperaturgrad, der ſich weder dem Froſt- noch weniger dem Siedepunkte ſehr nähern darf, als äußerſte Gränzen zwiſchen etwa 8° und 40° C. Ferner lehrt die Erfahrung, daß die fäulnißwidrigen, ſogenannten antiſeptiſchen Mittel, zum Theil mit großer Kraft, die Gährung hindern oder aufheben.

Eine merkwürdige Erſcheinung bei der Fäulniß und Gährung iſt das Auftreten von mikroſkopiſchen Weſen, welche mit derſelben in naher Verbindung ſtehen, ohne aber, wie man ſonſt wohl glaubte, Bedingung zu ſein. Dieſe Weſen modificiren und ſteigern allerdings die Gährung und ſind inſofern von großem Einfluß.

Keine Art der Gährung iſt für die Induſtrie, insbeſondere für die Landwirthſchaft von ſolcher Bedeutung, als die ſogenannte »geiſtige Gährung«, weil die Darſtellung aller geiſtigen Getränke, des Weins, Biers, des Branntweins, dieſelbe zum gemeinſchaftlichen Ausgangspunkt hat. Geiſtige Gährung.

Eine Menge von Pflanzenſäften, z. B. der der Weinbeeren, der Obſtarten überhaupt, der Runkelrüben ꝛc. ꝛc. enthalten nebeneinander Pflanzenleim, Eiweiß oder ein ähnliches Albuminoid einerſeits, auf der andern Seite aber Zucker in Auflöſung. Durch den Einfluß der atmoſphäriſchen Luft gerathen die Albuminoide ſehr bald in chemiſche Veränderung, gewinnen dadurch den Charakter des Fermentes und veranlaſſen dann als ein mächtiges Agens ein Zerfallen der Elemente des Zuckers, wobei ſich dieſe zu zwei neuen, einfacheren Verbindungen, zu Alkohol (in Verdünnung mit Waſſer Weingeiſt genannt) und zu Kohlenſäure ordnen. Der Alkohol bleibt in der Flüſſigkeit gelöſt, die Kohlenſäure entweicht (bis auf weniges) gasförmig. Gleichzeitig damit durchlaufen die ſtickſtoffhaltigen Körper ihre ſelbſtändige Veränderung; der größte Theil derſelben wird unlöslich und verwandelt ſich in einen gelblich grauen Niederſchlag, der ſich reichlich abſcheidet. Dieſer Niederſchlag hat in hohem Grade die Eigenſchaft, unter ſonſt gleichen Umſtänden dieſelbe Gährung wieder hervorzurufen, die ihm das Daſein gegeben hat, und dieſes weit raſcher und energiſcher, als es von ſelbſt unter dem bloßen Einfluß der Luft geſchieht. Er heißt in den Künſten bekanntlich die »Hefe« und iſt allgemein als das

beſte Erregungsmittel der geiſtigen Gährung üblich. Die letztere iſt durch die Abſcheidung der Hefe, durch die Kohlenſäureentwicklung und das Auftreten des geiſtigen Geruchs beſtimmt charakteriſirt und jedem kenntlich.

Es verſteht ſich ganz von ſelbſt, daß ähnlich gemiſchte, künſtlich zuckerhaltige Flüſſigkeiten ſich gerade ſo verhalten, wie die natürlichen.

Um das Weſen der geiſtigen Gährung gehörig erfaſſen zu können, iſt es nothwendig, zuvor die Natur ihrer Producte zu unterſuchen, nämlich Alkohol und Kohlenſäure auf der einen, die Hefe auf der andern Seite.

Zerſetzung des Zuckers. Die verſchiedenen Zuckerarten verhalten ſich bei der Gährung nicht ganz gleich. Am leichteſten unterliegt ihr der Trauben- (Frucht-) zucker, ſchwerer der Rohrzucker, am ſchwerſten der Milchzucker. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß die Gährungsfähigkeit in Wahrheit nur einer Zuckerart, dem Traubenzucker zukommt, und daß ſie bei den übrigen eine ſcheinbare iſt, indem dieſe durch den Einfluß des Fermentes (von dem ſie daher mehr bedürfen) zuerſt in Traubenzucker verwandelt werden (vergl. S. 151, Bd. II.). Zu dem Ende nimmt der Rohrzucker 1 Aeq. Waſſer auf; bei dem Milchzucker bedarf es nur einer Umſetzung ſeiner Theile. Die Stärke (welche in der Praxis in großem Maßſtabe der Ausgangspunkt iſt, um zuckerige Flüſſigkeiten zur Gährung zu gewinnen) bedarf 2 Aeq. Waſſer, um Traubenzucker zu werden. Es liefert nun 1 Aeq. waſſerfreier Traubenzucker ($=C_{12}H_{24}O_{12}$): 4 Aeq. Kohlenſäure ($4\,CO_2$) und 2 Aeq. Alkohol ($2\,C_4H_{12}O_2$) und mithin je 100 Theile:

	Waſſerfreier Traubenzucker und kryſtalliſ. Milchzucker, $C_{12}\,H_{24}\,O_{12}$	Kryſtalliſirter Traubenzucker, $C_{12}\,H_{28}\,O_{14}$	Kryſtalliſirter Rohrzucker, $C_{12}\,H_{22}\,O_{11}$	Stärke, $C_{12}\,H_{20}\,O_{10}$
an Kohlenſäure.	51,111 Thle.	44,444 Thle.	51,462 Thle.	54,320 Thle.
an Alkohol . . .	58,889 »	46,464 »	53,801 »	56,783 »
	100,000 Thle.	90,908 Thle.	105,263 Thle.	111,103 Thle.

Das zweite Product der geiſtigen Gährung, die Hefe, iſt uns — wegen des hohen wiſſenſchaftlichen und praktiſchen Intereſſes derſelben und wegen der Bequemlichkeit, die ſie einem genauen Studium bietet — viel vollſtändiger bekannt, als die Fermente anderer Gährungen.

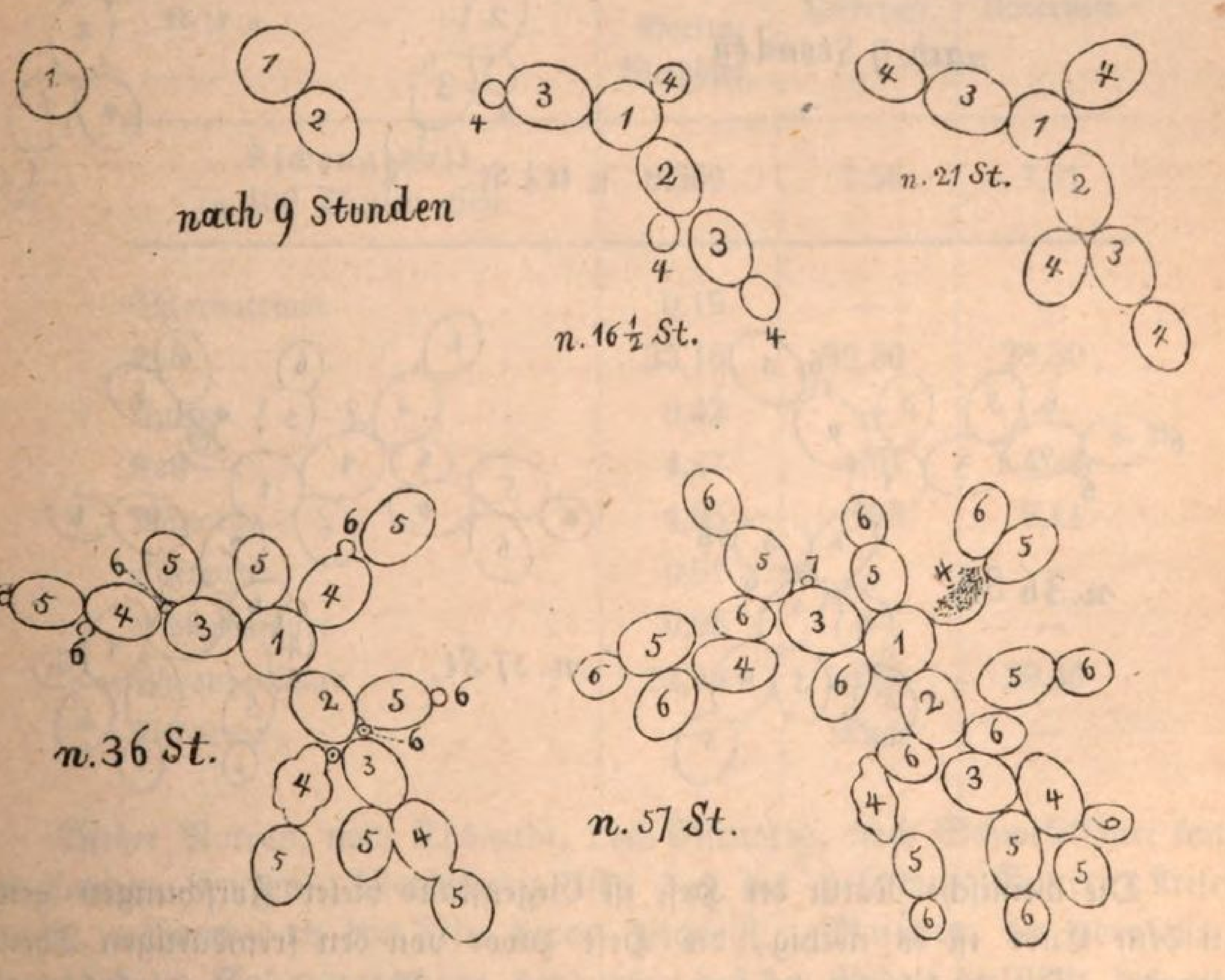
Die Hefe. Sie erſcheint als ein zarter, ſehr gleichmäßiger, graulichgelber Schlamm, oder dickliche, zähe Flüſſigkeit. Man erkennt ſogleich, daß dieſer Schlamm aus einem homogenen, ſehr feinen, unlöslichen Niederſchlag, der eigentlichen Hefe, beſteht, welche nur durch die eingemengte Flüſſigkeit, woraus ſie entſtanden iſt, die ſchlammige Maſſe bildet. In dieſem Zuſtande hat die Hefe den bekannten, eigenthümlichen, angenehmen Geruch, der ſich mit nichts ähnlichem vergleichen läßt, einen bitteren Geſchmack und eine ſaure Reaction. — Jener Niederſchlag, die eigentliche Hefe, erſcheint nach dem Auswaſchen, als ein zartes Mehl aus unendlich kleinen Körnchen zuſammengeſetzt. Betrachtet man etwas verdünnten

Hefenſchlamm unter ſtarker Vergrößerung, ſo erkennt man, daß der Niederſchlag aus regelmäßigen Kügelchen, oder etwas länglich runden Körperchen beſteht, bei welchen man eine Hülle von einem Kern deutlich unterſcheiden kann; ſie ſind mithin wie die primitiven Pflanzenzellen beſchaffen. Ihr Durchmeſſer iſt von etwa 2,5 und weniger an, bis zu höchſtens 10, in der Regel von 5 zu 7 Tauſendtel Millimeter verſchieden, ſo daß 250 bis 1000 derſelben nebeneinander auf den Raum einer Linie und gegen eine Billion in einen Cubik-Zoll gehen. In der Umgebung der Hefenzellen finden ſich hie und da dunkle Pünktchen, von Kryſtallen (wahrſcheinlich des phosphorſauren Kalks) herrührend, ſo wie faſt immer Infuſionsthiere (Vibrionen), ferner Hopfentheile ꝛc., aber niemals Stärke, denn ſie wird durch Jod nicht blau. — Die Hefenzellen ſchwimmen zum Theil vereinzelt in der Flüſſigkeit; an anderen ſitzt eine kleinere Zelle feſt an, ſo daß beide durch Schütteln nicht getrennt werden können; endlich ſieht man andere zu 20, 30 und mehr in ganze Gruppen vereinigt.

Fortpflanzung der Oberhefe.

Dieſe Gruppirung iſt eine Folge von der Art der Vermehrung der Hefenzellen. Wenn man friſche Oberhefe in viel Bierwürze vertheilt und davon einen Tropfen zwiſchen zwei mit Wachs verkitteten Glasplatten bringt, ſo kann man eine einzelne Zelle fixiren und ihre Vermehrung unter ſtarker Vergrößerung beobachten, wenn die umgebende Temperatur etwa 20° C. beträgt. Auf dieſe Weiſe ſah **Mitſcherlich** eine Mutterzelle Nro. 1, Fig. 54, in nicht ganz 3 × 24 Stunden durch 6, ja bis zur beginnenden 7ten Generation vermehrt, wie die

Fig. 54.



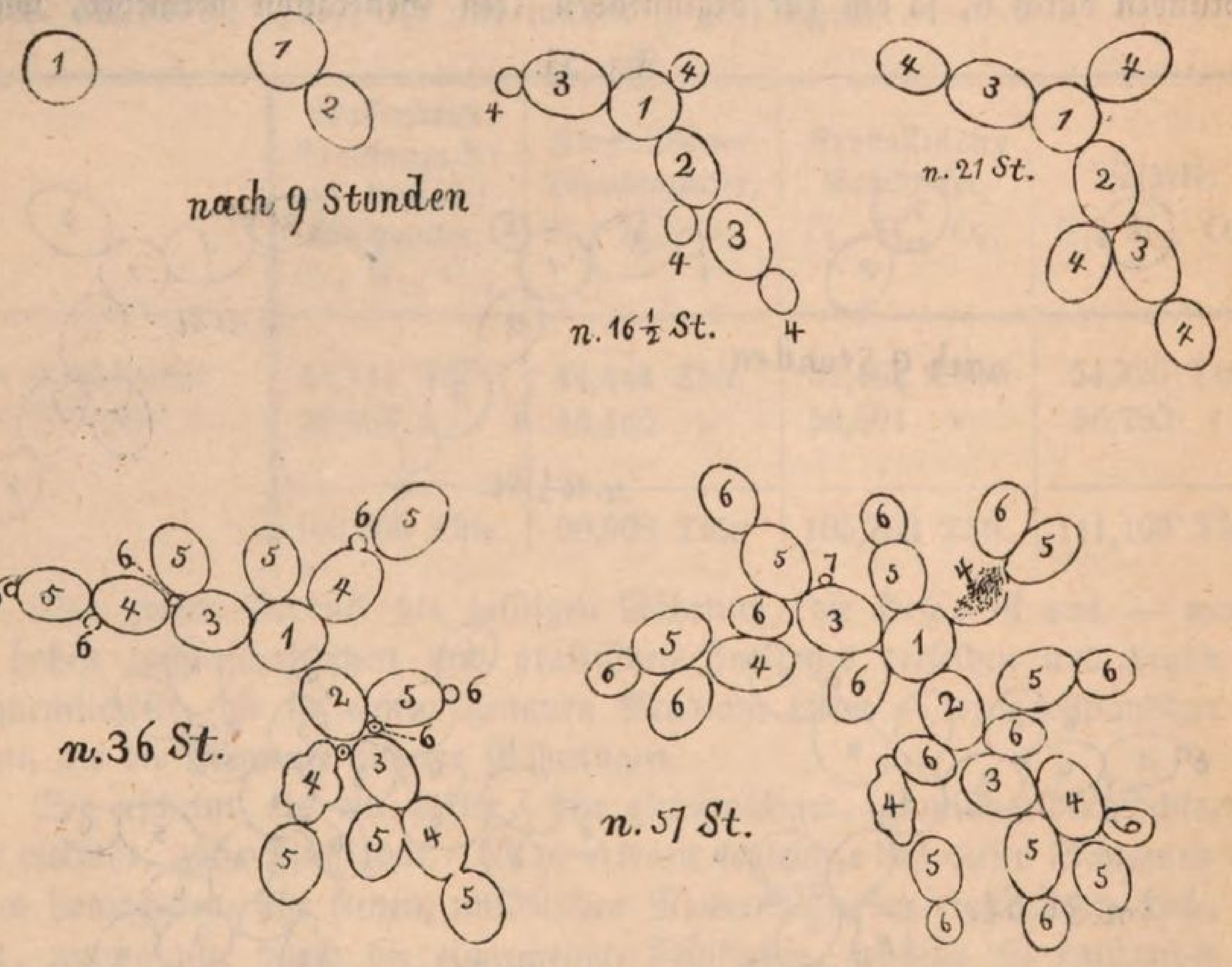
anderen Theile der Abbildung mit ihren, den Generationen entſprechenden Bezifferungen zeigen.

Wie man ſieht, findet zugleich ein Wachsthum der einzelnen Zellen und zugleich Vermehrung ihrer Anzahl ſtatt. Man ſieht nicht, daß bei zwei an einander hängenden Zellen Communication des Inhaltes ſtattfindet. Die Vermehrung geſchieht durch Theilung der Mutterzelle, oder Knospen, welche ſich nachher ſelbſtändig mit einem Kern füllen. Häufig wird durch das Wachſen einer Zelle in zu beſchränktem Raume, ein Theil einer Gruppe oft mit Zerreißung einzelner Zellen losgetrennt.

Fortpflanzung der Unterhefe.

So verhält es ſich mit der Oberhefe. Die Unterhefe beſteht aus ganz ähnlichen Zellen, nur daß ſie viel kleiner ſind und nicht zuſammenhängende Vegetationen bilden, ſondern ſtets iſolirt bleiben. Sie haben einen markartigen, körnigen Inhalt, aus dem man ſich nach und nach einzelne Körnchen deutlich entwickeln ſieht. Es iſt wahrſcheinlich, daß dieſe Keimkörner (Sporen) ſind, aus der Zelle heraustreten und ſich zu neuen Zellen entwickeln. Eine Vermehrung durch Sproſſen wie bei der Oberhefe findet nämlich nicht ſtatt, und doch findet man, daß aus einer Unterhefenzelle nach und nach 2, 3, 4 ꝛc. geworden ſind, ohne daß man das Wie? mit der Beobachtung feſthalten konnte.

Fig. 55.



Chemiſche Natur der Hefe.

Die chemiſche Natur der Hefe iſt Gegenſtand vieler Forſchungen geweſen; zu dem Ende iſt es nöthig, die Hefe zuvor von den fremdartigen Theilen zu trennen. Die mechaniſch beigemengten und die Bierbeſtandtheile beſeitigt man durch mehrmaliges Schlämmen mit vielem Waſſer, welches dabei Eſſigſäure,

Milchſäure und Ammoniakſalze aufnimmt; ein Theil der unlöslichen fremden Stoffe ſammelt ſich an der Oberfläche, ein anderer als brauner Satz am Boden; die Hefenzellen bleiben länger in der Flüſſigkeit ſchweben. Dieſe wird beſonders abgezogen und abſitzen laſſen; das Waſſer mit den löslichen fremden Stoffen entfernt, die Hefe getrocknet und durchgebeutelt. Sie bildet nunmehr ein geruchloſes, weißes Mehl, welches man erſt mit Alkohol, um etwas Harz und bitteren Stoff, dann mit Aether auswäſcht, um das Fett zu entfernen. Alsdann iſt die Hefe auch geſchmacklos; die Zellen ſind unverändert, nur etwas zuſammengeſchwunden und der Inhalt körniger. — Begreiflicher Weiſe läßt ſich keine abſolute Reinheit der Hefe erzielen, weil die durch die Zellenwand eingedrungenen Stoffe aus dem Biere nur unvollkommen, oder doch nur mit einem Theil deſſen, was weſentlich zur Zelle gehört, weggeſchafft werden können, und weil ſich die feuchte Hefe ſelbſt verändert, ſobald die Luft Zutritt hat. Immerhin iſt dieſer Weg eine große Annäherung zur Reinheit, und die mit ſolcher Hefe erhaltenen Reſultate von Wichtigkeit. Die gereinigte Hefe hinterläßt eine nicht unbeträchtliche Menge Aſche: Schloßberger erhielt mit Oberhefe $2^1/_2$, mit Unterhefe $3^1/_2$ Proc., ſelbſt 4 Proc. Aſche; R. Wagner mit der Oberhefe eben ſo viel, mit der Unterhefe 5,3 Proc.

Chemiſche Natur der Hefe.

Es fanden in 100 Thln. Aſche von friſcher, gereinigter und getrockneter

	B. W. Bull	Mitſcherlich	
	Oberhefe von Berlin. Weißbier.	Oberhefe.	Unterhefe.
Aſchengehalt in 100 Theilen Hefe.	8,869	7,56	7,51
Chlornatrium	0,19	—	—
Kali	35,16	39,50	28,30
Natron	0,42	—	—
Kalk	4,47	1,01	4,25
Magneſia	4,05	6,03	8,11
Eiſenoxyd	0,61	—	—
Schwefelſäure	0,08	—	—
Phosphorſäure	54,74	53,86	59,44
Kieſelerde	—	Spur	—

Weder Natron, noch Thonerde, noch Eiſenoxyd, noch Schwefelſäure konnten aufgefunden werden. Merkwürdig iſt, daß die Hefe nur Spuren Kieſelerde enthält, während doch das Bier davon reich iſt. Mulder, der ebenfalls viel phosphorſaure Salze beobachtete, behauptet, daß der Gehalt derſelben bis zu 10 Proc. der trockenen, gereinigten Hefe betrage.

Chemiſche Natur der Hefe.

In 100 Theilen ſolcher Hefe fanden, nach Abrechnung des jedesmaligen Aſchengehaltes:

	Oberhefe.						Unterhefe.
	Mulder.	Mitſcherlich.	Dumas.	R. Wagner.	Schloßberger.		R. Wagner.
Kohlenſtoff. .	50,80	47,0	50,6	49,71	49,53	47,59	44,59
Waſſerſtoff. .	7,16	6,6	7,3	6,80	6,61	6,47	6,04
Stickſtoff. . .	11,08	10,0	15,0	9,17	11,97	9,78	9,25
Schwefel. . .	30,96	0,6	27,1	34,32	31,89	36,16	40,12
Sauerſtoff. .		35,8					

So weit die Beſtandtheile der Hefe im Ganzen. Mittelſt ſehr verdünnter Kalilauge kann man den Inhalt der Zellen, der ein ſtickſtoffhaltiger, eiweißartiger Körper (ſogen. Proteïnverbindung) iſt, von der Zellenwand trennen, welche ſtickſtofffrei und eine Art Celluloſe (Holzfaſer) iſt. Hierdurch hat man Gelegenheit gehabt, beide Theile der Hefenzelle getrennt zu unterſuchen. Die Zellenwand löſt ſich nur in ganz ſtarker Kalilauge, der Inhalt ſchon in ſchwacher Lauge, ferner in Eſſigſäure, nicht aber in Alkohol; er nimmt ſehr begierig Sauerſtoff aus der Luft auf. Durch Neutraliſiren ſeines Löſungsmittels kann der Zelleninhalt gefällt werden, er iſt aber alsdann verändert und hat Schwefel abgegeben. Es fanden in 100 Theilen trockener Subſtanz:

	Mulder.	Schloßberger.	Mulder.	Schloßberger.
	der Zellenwände,		des Zelleninhaltes, gefällt	
			aus Eſſigſäure.	aus Kali.
Kohlenſtoff	44,59	44,90	53,26	55,06
Waſſerſtoff	6,30	6,37	7,04	7,50
Stickſtoff	—	—	16,03	13,88
Sauerſtoff	49,11	48,63	23,67	23,56

Dieſe Ergebniſſe zeigen, daß die Subſtanz der Zellenwände mit dem Stärkemehl gleich zuſammengeſetzt, und der eiweißartige Körper im Innern unter die Bd. II. S. 8 abgehandelten Stoffe gehört. Es kann ſich daher die Hefe nur in Flüſſigkeiten bilden, die beiderlei Arten von Stoffe enthalten: ein Albuminoid für den Kern und einen ſtickſtofffreien Stoff für die Zellenwand. Man weiß nicht, ob letzterer der Zucker oder Stärkegummi iſt, oder ein ähnlicher.

Wie man ſieht, iſt kein ſcharf begränzter Unterſchied in der chemiſchen Beſchaffenheit der Ober- und Unterhefe; indeſſen weiſen die vergleichenden Analyſen

Chemiſche Natur der Hefe.

von *Schloßberger* und *Wagner* darauf hin, daß die Unterhefe die ſauerſtoffreichere iſt. Aus dem Stickſtoffgehalt der ganzen Hefenzelle und dem ihres Inhaltes läßt ſich berechnen, daß die Wände bei der Oberhefe beiläug 14 bis 20 Procent, der eiweißartige Kern 80 bis 86 Proc. vom Ganzen betragen muß. Bei der Unterhefe iſt das Verhältniß ungefähr 30 Procent Zellenwand und 70 Procent eiweißartiger Inhalt.

Hefe iſt eine Pflanze.

Alles das zuſammen genommen, was man über die Natur der Hefe weiß, führt auf den Hauptſchluß, daß dieſelbe kein unbelebter Niederſchlag, ſondern ein organiſirtes Weſen von der niedrigſten Art, eine Anfangsſtufe des Pflanzenthums iſt. Am meiſten beweiſt dies die Art der Vermehrung und die Thatſache der Verſchiedenheit der Zellen und ihres Inhalts, welche ſich gerade in derſelben Weiſe unterſcheiden wie bei unzweifelhaften Pflanzen. Unter- und Oberhefe ſind vielleicht verſchiedene Species dieſer gewöhnlich ſogenannten Hefenpilze. Man muß ſich hierbei erinnern, daß die Pilze ſich umgekehrt verhalten wie die anderen Pflanzen, und Kohlenſäure aushauchen, nicht aufnehmen.

Entſtehung

Wenn man auch über die Vermehrung vorhandener Mutterzellen ſichere Beobachtungen hat, ſo iſt es doch bis jetzt nicht gelungen, zu ermitteln, wie die erſten Zellen in einer gährungsfähigen Flüſſigkeit entſtehen, worin vorher noch keine waren. Einige vermuthen, daß die Keimkörner der Hefenpilze in der Luft fortgetragen werden; dafür ſpricht der Umſtand, daß in einer ſolchen Flüſſigkeit keine Hefenzellen entſtehen, wenn man nur ausgeglühte Luft damit in Berührung kommen läßt. Andere glauben, daß die Hefenzellen nicht aus Samen, ſondern unmittelbar entſtehen können. Gewiß iſt nur, daß ihre Entſtehung die Gegenwart jener ſtickſtoffhaltigen Körper und — wenigſtens anfangs — von Luft oder Sauerſtoff vorausſetzt.

und Zerſetzung der Hefe.

Trockene Hefe verändert ſich an der Luft nicht, aber feuchte Hefe ſehr raſch und geht alsbald, unter Entwickelung von ſtinkendem Käſegeruch in Fäulniß über, wobei ſie die ſaure Reaction gegen eine alkaliſche vertauſcht. Die Zellenform iſt aber noch ſehr lange erkennbar.

Bedingungen ihrer Gährkraft.

Bringt man Hefe mit einer reinen Zuckerlöſung zuſammen, alſo unter Umſtänden, welche die Vermehrung aus Mangel an eiweißartigen Stoffen verhindern, ſo wird die Zuckerlöſung in Gährung verſetzt, aber die Hefe dabei verändert, ſie erleidet eine beträchtliche Verminderung ihrer Maſſe. *Mitſcherlich* fand in Hefe, nachdem dieſelbe eine gewiſſe Menge Zucker zerlegt hatte: 47,6 Kohlenſtoff, 7,2 Waſſerſtoff, 5,0 Stickſtoff und 40,2 Sauerſtoff; eben ſo fand *Schloßberger* den Stickſtoffgehalt der Hefe, der anfangs 11,97 Proc. betrug, auf 9,14 vermindert, nachdem dieſelbe 8 Tage bei 10° mit Bier geſtanden hatte; ähnlich *Mulder*. Es iſt demnach der ſtickſtoffhaltige Zellenkern, welcher verſchwindet; *Mulder* fand ihn nach 24tägiger Gährung in überſchüſſigem Zucker auf mehr als $^1/_9$ vermindert. Wird in Fäulniß übergegangene, aber nicht zu ſtark gefaulte Hefe in Zuckerlöſung gebracht, ſo hört die Fäulniß auf und der Zucker wird in Gährung verſetzt.

Ausgewaſchene Hefe iſt in ihrem Gährungsvermögen in hohem Grade geſchwächt; die abgeſchiedenen, löslichen Theile beſitzen dieſes Vermögen auch nur

Bedingungen der Gährkraft der Hefe.

in ſehr geringem Grade. Dieſes ſcheint alſo weſentlich dem Hefenpilz als Ganzes in der Geſammtheit aller ſeiner Theile, oder in demjenigen Zuſtande beizuwohnen, in welchem er gebildet wird.

Trocknen der Hefe bei 100° hebt die Gährkraft nicht völlig auf, aber Sieden mit Waſſer, ſchon in einigen Minuten. Ebenſo wirkt die vorhin beſchriebene Reinigung der Hefe zum Behuf der Analyſe und ganz beſonders die Gegenwart von freien Mineralſäuren. Wenige Tropfen Schwefel-, Salpeter- oder Salzſäure bringen die Gährung zum Stillſtand. Auch freie Alkalien hemmen die Gährung ſo lange, bis ſie von der entwickelten Kohlenſäure (oder einer zugefügten Säure) geſättigt ſind. Hieraus geht hervor, daß die gewöhnlichen alkaliſchen Salze keinen nachtheiligen Einfluß üben. Eine Ausnahme machen jedoch die Seifen. Unter den Giften ſind diejenigen für die Hefe ſchädlich, welche es im Allgemeinen gegen Pflanzen ſind, z. B. Sublimat, Kupfer-, Zinkvitriol; die für die Thiere giftigen Stoffe, wie Brechweinſtein, arſenige Säure hindern die Gährung nicht, die Pflanzenalkaloide, nur wenn ſie ſehr concentrirt angewandt werden. — Klee- und Blauſäure wirken giftig. Alkohol in einer gewiſſen Concentration, ätheriſche Oele, brenzliche Stoffe, z. B. Kreoſot ꝛc., gehören zu den kräftigſten Hinderungsmitteln der Gährung; dahin gehören auch Klee- und Blauſäure. Die übrigen organiſchen Säuren, wie Eſſig-, Wein-, Citronen-, beſonders Milchſäure ſchaden nur in ſehr concentrirtem Zuſtande. In geringer Menge, ſo daß die Flüſſigkeit gerade ſauer reagirt, ſcheinen ſie für die Gährung nicht nur höchſt förderlich, ſondern wirklich nothwendig zu ſein, wie aus der Wirkung der Alkalien hervorgeht.

Die Hefen von der Branntwein- und von der Weingährung ſind, ſo weit unſere Kenntniſſe bis jetzt reichen, in keiner Weiſe von der Bierhefe unterſchieden.

Die Zuſammenſetzung der Hefe, und zwar ihr außerordentlich hoher Gehalt an einem Stoff aus der Klaſſe der eiweißhaltigen Körper erklärt, warum die Hefe allein in einer Flüſſigkeit zu entſtehen und ſich zu vermehren vermag, welche wie die zu den geiſtigen Getränken dienlichen, einen ſolchen Körper enthalten. Nicht bloß der Kleber der Getreidearten und der Pflanzenleim der Fruchtſäfte, ſondern auch Eiweiß, Fibrin, Käſeſtoff und Leim des Thierkörpers ſind dazu geeignet *). Es begreift ſich ferner aus dieſer Nothwendigkeit, daß die Gährung in Flüſſigkeiten, welche frei ſind von Albuminoiden, etwas anders verlaufen muß, als in Flüſſigkeiten, welche die Entſtehung und Fortpflanzung der Hefenzellen durch das Vorhandenſein eben dieſer Stoffe geſtatten. In reiner Zuckerlöſung wird die zugeſetzte Hefe allmälig bis zum gänzlichen Verſchwinden ihres Albuminoid-Inhaltes zerſtört; im anderen Fall, z. B. in Bierwürze, unaufhörlich durch neugebildete Hefe ergänzt. Die Hefe aus einer ſolchen Zuckerlöſung iſt nach vollendeter Gährung kein Gährungserreger mehr; die nach

*) Bringt man in ſtinkender Fäulniß begriffene Muskel, Leim ꝛc. in Zuckerwaſſer, ſo verlieren ſie ſofort alle Fäulnißerſcheinungen; es tritt nach einigen Stunden lebhafte Gährung ein, es bildet ſich Alkohol, und Hefenzellen treten auf.

der Bier= und Weingährung ꝛc. verbleibende Hefe hat dagegen immer die volle Gährkraft. Bedingungen der geiſtigen Gährung.

Die geiſtige Gährung des Zuckers iſt unabänderlich an folgende Bedingungen geknüpft:

1) Der Zucker muß in Waſſer gelöſt ſein, und zwar zu einem gewiſſen Grade der Verdünnung. Eine Löſung von 30 Proc. Zucker gährt unvollkommen, eine ſolche von 20 Proc. ſchon vollſtändig, leichter noch eine ſolche von 10 Procent.

2) Die Flüſſigkeit darf eine gewiſſe Temperatur nicht überſchreiten, als deren alleräußerſte Gränzen + 5° und + 30° C. angenommen werden können. In der Praxis der Wein=, Bier= und Branntweingährung liegen dieſe Gränzen näher, nämlich zwiſchen etwa 9° und 25° C. — Mit der Temperatur ſteigt und fällt der raſche und kräftige Verlauf der Gährung. Bei höherer Temperatur nimmt die Zerſetzung des Zuckers einen anderen Gang.

3) Es muß ein beſtimmtes Verhältniß der Hefe zum Zucker vorhanden ſein, wenn die Gährung vollſtändig erfolgen ſoll, welches ſich nach der Temperatur und den Umſtänden überhaupt ändert. Thenard fand, wenn man die Hefe bis zur Erſchöpfung in überſchüſſigem Zuckerwaſſer wirken läßt, daß alsdann das 67fache der (trocken angenommenen) Hefe an Zucker zerſetzt wird. Dies wäre die alleräußerſte Gränze, bis zu welcher ſich die Wirkſamkeit der Hefe erſtreckt. Zu einer kräftigen Gährung iſt 1 Thl. Hefe auf 5 Thle. Zucker hinreichend.

Die zerſetzende Kraft der Hefe erſtreckt ſich nur auf diejenigen Zuckertheile, welche mit ihr in unmittelbarer Berührung ſind. Wenn man Hefe in eine mit Blaſe oder Papier zugebundene Röhre und dieſe in reines Zuckerwaſſer bringt, ſo gährt nur derjenige Theil der Löſung, welcher durch die poröſe Wand hindurch zu der Hefe dringt; in dem äußeren Theile der Flüſſigkeit iſt keine Gährung bemerkbar. Nichts deſto weniger kann die geiſtige Gährung ſich entwickeln und beſtehen ohne alle Hefenzellen; die Hefe iſt nicht unerläßliche Bedingung. Als Döpping und Struve in ein Gefäß Trauben brachten, daraus die Luft mit möglichſter Sorgfalt entfernten und dann die Beeren zerquetſchten, ſo ſahen ſie die geiſtige Gährung des Saftes nach 36 bis 48 Stunden unverkennbar eintreten, es mochte die Atmoſphäre über dem Safte Waſſerſtoff oder Kohlenſäure ſein. Bei dieſer Gährung und nachher konnten keine Hefenzellen aufgefunden werden: dieſe können nämlich nur entſtehen, wenn der Sauerſtoff der Luft auf den eiweißartigen Körper, wenn auch nur kurz, eingewirkt hat. Schmidt brachte Traubenzuckerlöſung mittelſt einer filtrirten Emulſinlöſung unter den geeigneten Umſtänden zuſammen, und fand, daß die Gährung ſchon nach 4 Stunden, deutlicher nach 8 Stunden eintrat, während die erſten Hefenzellen erſt nach 36 bis 48 Stunden konnten aufgefunden werden. Es iſt hiernach offenbar, daß die Hefe ein ſecundäres Phänomen der Gährung, nicht die erſte Urſache iſt und daß die Hefenzellen in den geiſtig gährenden Flüſſigkeiten eben den geeignetſten Boden zu ihrer Entwickelung finden.

Für die praktiſche Behandlung, die Leitung und den Verlauf der Gährung iſt nichts von ſo großem Einfluſſe wie die Temperatur. Ein Unterſchied von

6° oder 7° C. drückt dem Gang der Gährung, ſowie ihren Producten einen gänzlich verſchiedenen Charakter auf. Bei einer Temperatur von 12 bis 19° C. verlaufen ſämmtliche Erſcheinungen energiſcher und raſcher (im Großen in etwa zwei Tagen), die Gährung iſt gewiſſermaßen auf dem Höhepunkte; die kräftige Kohlenſäureentwickelung führt die Hefe größtentheils mit nach der Oberfläche, wo ſie ſich als ein dicker Schaum anſammelt. Dieſe Art der Gährung, nach welcher die meiſten geiſtigen Getränke erzeugt werden, heißt **Obergährung**, das dabei entſtandene Ferment, die **Oberhefe**.

Läßt man dagegen die Gährung bei einer Temperatur zwiſchen etwa 7° und 10° vor ſich gehen, ſo ſind alle Erſcheinungen ſchwächer und beſonders verlangſamt; die Flüſſigkeit iſt durch die allmälige Kohlenſäureentwickelung verhältnißmäßig ruhiger, die Hefe ſetzt ſich zum größten Theil am Boden ab und die Operation bedarf im Großen 6 bis 8 Tage zu ihrer Vollendung. Dies iſt die Gährung des Weinmoſtes bei der Herbſttemperatur der Keller, und als Nachahmung davon die des bairiſchen Bieres; ſogenannte »**Untergährung** und **Unterhefe**«.

Durch den Act der Zerſetzung des Zuckers geſchieht eine nicht unbeträchtliche Wärmeentwickelung, wodurch die Temperatur der Flüſſigkeit je nach ihrer Maſſe um 4 bis 10° erhöht werden kann. Man ſieht nun leicht, daß dieſe Wärme bei niedrigen Gährungsgraden raſcher zerſtreut wird als bei höheren, und bei jenen mithin den Proceß weit weniger unterſtützt, als bei dieſen. Die Oberhefe, in dem Zuſtande wie ſie die Bierbrauer gebrauchen und erhalten, iſt im Ganzen heller von Farbe und zäher, als die dunklere mehr bitterer und weniger zähe Unterhefe. Aus dem über die Natur der Hefe Angeführten geht hervor, daß wenig Unterſchied in der chemiſchen Beſchaffenheit, gar keiner in der Geſtalt der Zellen beider Hefenarten exiſtirt. Merkwürdig iſt jedoch, daß jede von beiden Hefenarten zunächſt die entſprechende Gährung hervorruft; wenn man jedoch Unterhefe bei der Temperatur der Obergährung wirken läßt, ſo geht ſie allmälig in Oberhefe und umgekehrt über. Es fragt ſich, wie die Ober- und Unterhefe ſich bei dieſem Uebergange verhalten, ob — wenn ſie verſchiedene Species ſind, wie **Mitſcherlich** und Andere glauben — die eine unwirkſam wird oder abſtirbt, während die andere mit der neuen Gährung ſich entwickelt; oder ob ſie nur Modificationen ſind, die in einander überzugehen vermögen. Darüber fehlen indeſſen alle Beobachtungen.

Vom Wein.

Unter »Wein« im eigentlichen Sinne des Wortes begreift man diejenigen geiſtigen Flüſſigkeiten (Getränke), welche aus den zuckrigen Säften verſchiedener Obſtarten durch Gährung bereitet werden. Dieſe Gährung erfolgt durch bloße Berührung mit der Luft, ohne weiteres Zuthun. Die Erfindung des Weins ſetzt darum keine beſondere Geſchicklichkeit oder Kenntniß voraus; ſie war faſt unausbleiblich, nachdem man einmal die Früchte des Weinſtocks kennen und anbauen gelernt hatte. In der That findet man in den älteſten Ueberlieferungen den Wein als ein bekanntes Getränk erwähnt; ſo im alten Teſtament, im Ho-

mer ꝛc. Die Beziehungen ſeiner Eigenſchaften, die Art, wie er bildlich angeführt wird, laſſen deutlich erkennen, daß der Wein jener Zeiten bei großen ſonſtigen Verſchiedenheiten, im Weſentlichen daſſelbe war wie jetzt. In land- und volkswirthſchaftlicher Beziehung tritt der Wein aus Aepfeln, Birnen ꝛc. gegen den aus Trauben bei weitem in den Hintergrund.

Der Saft wild gewachſener Reben liefert kein Getränk, welches als Wein anerkannt werden dürfte; im Gegentheil, die Vorzüge der Trauben zur Weinbereitung ſind beinahe gänzlich ein Product der Cultur, d. h. einer künſtlichen Zucht der Reben, welche beſtrebt iſt, die der Weinbereitung günſtigen Eigenſchaften einſeitig zu fördern und den ihr ungünſtigen Einflüſſen entgegen zu treten. Die Güte des Weins hängt von der Güte der Trauben und zugleich von ſeiner Bereitungsweiſe ab; die letztere kann indeſſen nur ſehr mangelhaft dasjenige erſetzen oder verbeſſern, was der Güte der Trauben abgeht, was alſo die Boden-, Dünger-, Lage- und Witterungsverhältniſſe verdorben haben. Trotzdem, daß man über Sonne und Regen nicht gebieten kann, läßt ſich doch durch geſchickte Benutzung derjenigen Umſtände, die in unſerer Gewalt ſtehen, Außergewöhnliches leiſten, und es giebt wirklich kein Bodenerzeugniß, bei welchem der Einfluß der Cultur ein ſo ganz enormer iſt, als beim Weinbau. Dieſer Einfluß wird dadurch ſo viel wichtiger, daß der Weinſtock in vielen Gegenden, und mit in denjenigen, wo ſein Anbau eine Hauptquelle des Erwerbes und Wohlſtandes ausmacht, nicht urſprünglich heimiſch, ſondern von außen eingeführt iſt; ſo durch die Römer am Rhein. Einflüſſe welcher Art

Der Weinſtock gedeiht weder in den kalten, noch in den tropiſchen Erdſtrichen und in den gemäßigten nur unter beſtimmten Verhältniſſen, wenn man unter Gedeihen die gehörige Ausbildung des Zuckers und derjenigen Stoffe verſteht, welche auf den Geſchmack des Weins Einfluß haben. des Klimas,

Unter jene Verhältniſſe gehören vor Allem Boden und Klima. In Europa erfordert der Weinbau eine mittlere Temperatur von wenigſtens 10 bis 11° C.; beſtimmter ausgedrückt, eine mittlere Temperatur der Periode ſeines Wachsthums von wenigſtens 15° C. und der eigentlichen Sommermonate von 18 bis 19°. Denn die mittlere Jahrestemperatur entſcheidet nicht, weil die Reife, d. i. die Zuckerbildung, der Traube weſentlich durch Sonnenlicht und Sonnenwärme bewirkt wird, und ein Klima mit kaltem Winter und heißem Sommer für ſie entſprechender iſt als ein Klima, worin beide (bei gleicher mittlerer Temperatur) gemäßigter ſind. So kommt der Weinſtock in England bei etwa 11° C. mittlerer Jahrestemperatur nicht fort. — In Europa fällt die mittlere Temperatur der Vegetationsperiode in den Weinländern oft unter die bezeichnete Gränze von 15°, alsdann tritt Mißwachs ein. Ueberhaupt ſinkt die Güte des Weins mit dem Fallen der Temperatur unter dieſes Mittel, Grad für Grad. So erzeugte eine Weinpflanzung im Elſaß bei einer mittleren Temperatur der Wachsthumsperiode von 14,7° C. 156 Liter Alkohol im Wein per Hectare, bei 16,7° dagegen 490 Liter. — Die Klima- und Witterungsverhältniſſe wirken mehr auf die Qualität, als auf die Quantität des Weins. Am geeignetſten iſt während des Wachsthums der Beeren Feuchtigkeit, während der Reife Sonnenhitze, je mehr je beſſer. Man begreift auch aus der Nothwendigkeit gewiſſer Tem- der mittleren Temperatur.

Einfluß peraturgränzen, warum ſich anſcheinend ähnliche oder nahegelegenen Oertlichkeiten ſo ungleich für Weinbau eignen können. — In dem mittleren Europa, z. B. am Rhein, ſind die Mißwachs- und geringen Jahre häufiger als die guten, und es würde der Weinbau nicht lohnen, wenn nicht der Werth des Weins in weit raſcherem Verhältniß ſtiege, als die Güte. Nur auf dieſe Art iſt es möglich, daß der Weinbau noch Vortheil gewährt, wenn je das fünfte oder ſiebente Jahr geräth.

des Bodens. Da die Rebe weniger einen humusreichen Boden verlangt und ſelbſt in der trockenſten Jahreszeit mit großer Kraft Feuchtigkeit ſammelt und zurückhält, ſo kommt es am meiſten darauf an, daß der Boden die richtige Lage gegen die Sonne hat und dem Hauptcharakter des Weinſtocks, nämlich ſeinem ſehr bedeutenden Bedürfniß an Mineraltheilen, entſpricht. Die Aſche der Rebe iſt nun durch einen ſehr beträchtlichen Kaligehalt ausgezeichnet. Nach Craſſo enthält die Aſche des Holzes $^2/_5$, der Schaalen ebenſoviel, der Kerne gegen $^1/_3$, des Saftes $^3/_5$ bis $^7/_{10}$ ihres Gewichtes Kali. Nach Bouchardat beträgt daſſelbe, in den Weinen der niederen Bourgogne, bis zu 15 Kilogr. in dem Weinertrag einer Hectare. Deshalb ſind Böden, welche kalireich und der Verwitterung recht zugänglich ſind, beſonders geeignet, weil man dann nicht ſoviel durch die koſtſpielige Düngung ergänzen muß.

Sonſtige Einflüſſe. Durch Kunſt, örtliche Einflüſſe und dergleichen ſind nach und nach unzählige Spielarten entſtanden, welche ſich durch die Beſchaffenheit ihrer Früchte, im Ertrag, Verhalten gegen Boden und Klima, Dauer des Wachsthums und der Reife oft ſehr bedeutend unterſcheiden. Für den Weinbauer erwächſt daraus die Aufgabe, für eine gegebene Oertlichkeit die paſſendſte und geeignetſte Sorte auszuwählen, um einen möglichſt hohen Ertragswerth zu erhalten.

Wie man ſieht, eröffnet die Vielſeitigkeit der Einflüſſe auf das Gedeihen der Rebe — wozu noch die ſpecielle Behandlung mit ihren Einzelheiten, z. B. Beſchneiden, hohe oder niedere Zucht ꝛc. kommt — für die rationelle Weinproduction ein reiches Feld der Fortbildung. Dieſes iſt aber nicht minder der Fall mit der Ernte der Trauben und der Moſtgewinnung.

Die Leſezeit. Die Reife der Weinbeeren iſt kein zu einem beſtimmten Zeitpunkt ſcharf abgeſchloſſener, ſondern ein allmälig, bis tief in den October verlaufender Vorgang. Die Vermehrung des Zuckers, beſonders aber der feinere, würzige Geſchmack, iſt durch die Einwirkung der Sonne bedingt und ſchreitet mit dieſer ſehr lange fort. Jeder Tag Sonnenſchein mehr, iſt ein Zuwachs an Stärke und Güte des Weins. Allein von einem gewiſſen Punkt ab, iſt die Beere in hohem Grade zur Fäulniß geneigt, die ſich dann mit dem Eintritt der naſſen und kühlen Jahreszeit ſchleunig einſtellt und die Qualität des Products ebenſo raſch herabdrückt. Das Beſtreben des Weinbauers muß deshalb darauf gerichtet ſein, die Leſezeit ſoweit hinauszuſchieben als möglich, ohne der Fäulniß Raum zu geben. Dieſe Maßregel iſt um ſo beachtenswerther, weil nach aller Erfahrung der Wein, wie man ſich ausdrückt, um ſo länger im Faß reifen muß, je kürzer er am Stock gereift hat. So braucht z. B. am Rhein der Wein gegenwärtig bei weitem nicht mehr ſo lange zu lagern (für gleiche Güte) als früher, wo die Weinleſe viel zu frühe ſtattfand. Den richtigen Zeitpunkt

zu treffen iſt natürlich in ſüdlichen Gegenden verhältnißmäßig leichter, als in nördlichen; bei dieſen hat man mehr die Näſſe, als die Kälte zu fürchten. Nachtfröſte können ſogar von Vortheil ſein. — Da, wo man den Moſt über den Kämmen (Beerenſtielen) gähren läßt, iſt auch die Reife dieſer letzteren zu berückſichtigen; ſie geben im grünen Zuſtande mehr ſaure und herbe Beſtandtheile an den Moſt ab, als wenn ſie mehr welk und braun geworden ſind. In warmen Weinländern läßt man nicht ſelten die Beeren mehr oder weniger am Stock eintrocknen, um einen reichhaltigeren Moſt zu erzielen, wie beim Tokayer. Die Leſezeit.

Die Leſe ſelbſt kann nicht von jedem Unerfahrenen ausgeübt werden; denn ſtets werden unter den reifen Trauben zugleich unreife und faule ſein. Selbſt in guten Jahren iſt dies nicht verſchwindend; es iſt von großem Belang in mittleren und geringeren. Keltert man alle Trauben ohne Unterſchied zuſammen, ſo erhält man mehr, aber ſchlechteren Wein; umgekehrt, alſo edleren Wein, aber weniger, wenn man die grünen und faulen Trauben aushält. Im erſten Fall iſt jedoch der Geſammtwerth der Ernte beträchtlich höher, die vermehrten Leſekoſten mitgerechnet. Die übrigen Maßregeln verſtehen ſich von ſelbſt, z. B. daß man möglichſt bei trockener Witterung leſen ſoll ꝛc. Verſchiedene Behandlung beim Leſen,

Zum Behuf der Moſtgewinnung werden die Trauben entweder vorher abgebeert, oder ganz verwendet; man läßt ferner entweder den Saft für ſich, oder mit den Schaalen, oder auch mit den Kämmen vergähren. Eine andere Abweichung des Verfahrens beſteht darin, daß man den Saft vorher concentrirt (durch Trocknenlaſſen der Beeren am Stock, auf Horden oder Stroh; durch Eindampfen des Moſtes) [oder im natürlichen Zuſtande verarbeitet. Jede dieſer Methoden hat ihre Vortheile und Nachtheile und einen eigenthümlichen Einfluß auf die Beſchaffenheit des Weins; ſie ſind von der Natur und Güte der Trauben, mehr noch von dem Landesüblichen, der Gewohnheit der Producenten und ähnlichen Herkömmlichkeiten abhängig.

Wenn Schaalen und Kämme bei den gekelterten Trauben verbleiben, ſo werden die auflöslichen Beſtandtheile derſelben zum Theil in die Flüſſigkeit übergehen, einen gewiſſen Einfluß auf die Gährung äußern und endlich Beſtandtheil des Weines werden, der dann natürlich von verſchiedenem Geſchmack mit demjenigen ſein wird, den die Gährung des reinen Saftes für ſich liefert. Der Beſtand jener Theile unterſcheidet ſich nicht eben durch etwas Eigenthümliches, ſondern nur durch Vorwiegen eines Gerbſtoffs und der Säure, bei Abweſenheit des Zuckers und des Aromatiſchen. Wenn die Erfahrung nicht trügt, ſo iſt die Gährung mit Kämmen und Schaalen auf die vortheilhafte Einwirkung des Gerbſtoffs auf die Gährung, insbeſondere auf die eiweißartigen Körper im Moſte, welche dabei eine wichtige Rolle ſpielen, — vielleicht auch auf Hebung des aromatiſchen Geſchmacks durch Vermehrung der (Wein-) Säure gegründet. Die Weine vergähren regelmäßiger, klären ſich leichter und werden haltbarer; doch ſollen dieſe Vortheile nur wirkliche ſein, bei ſchwachen Weinen, oder bei Moſt von ungewöhnlicher Süße. Sonſt wird der reine, feine Geſchmack dadurch benachtheiligt. bei der Gährung.

Der Saft der Trauben aller Art iſt an ſich ohne Farbe und giebt einen beinahe ungefärbten Wein. Auch bei den rothen und ſchwarzen Trauben

Farbe des Weins. iſt nicht das Mark, ſondern die Schaale der Sitz der Farbe; Rothweine müſſen daher über den Schaalen gähren.

Moſt-gewinnung. Die Bereitung des Moſtes umfaßt zwei ſehr einfache Operationen: das Zerquetſchen der Trauben und das Keltern. — Erſteres geſchieht in einem hölzernen Bottich, zuweilen im Weinberg, zuweilen im Kelterhaus, bald durch Treten mit bloßen Füßen, bald reinlicher mit großen Stiefeln, bald noch reinlicher mit hölzernen Stampfen. Es kommt darauf an, daß möglichſt alle Trauben zerdrückt, daß Mark möglichſt vollſtändig aufgeſchloſſen wird, aber die Kerne unverſehrt bleiben. Maſchinen finden dabei keine Anwendung. Von Wichtigkeit iſt es, daß nicht zu kleine Mengen Moſt und die gehörigen Mengen auf einmal zur Gährung kommen, d. h. daß eine Gährkufe nicht an verſchiedenen Tagen, ſondern auf einmal gefüllt werde.

Die gemeine, Die Trennung des Moſtes von den feſten Theilen geſchieht auf der Kelter, wenn man mit reinem Moſt arbeitet, vor der Gährung; wenn man mit Schaale oder Kämmen gähren läßt, erſt nachher. In der Regel ſind die Keltern nichts weiter als einfache Preſſen mit hölzerner Schraube, welche durch lange Hebel bewegt wird; ſeltener findet man ſolid gearbeitete gußeiſerne Preſſen. Letztere verdienen beſonders darum den Vorzug, weil ſie keinen Moſt einſaugen, daher leichter zu reinigen und weniger dem Werfen und Reißen unterworfen ſind. Beſſer eingerichtete Maſchinen finden ohne Zweifel darum ſo wenig Eingang, weil man nur einmal jährlich und ſehr vorübergehend damit zu thun hat, und weil die kleinen Weinbauern, welche aber die Mehrzahl bilden, die Auslagen die hydrauliſche Kelter. für koſtſpieligere Apparate ſcheuen. Eine durch Einfachheit und Zweckmäßigkeit ſehr empfehlenswerthe Einrichtung iſt unlängſt von Kaepplin angegeben worden; ſie gehört zu den hydrauliſchen Preſſen (vergl. I. S. 97) und beſteht aus einer Druckpumpe und der eigentlichen Kelter. Die Kelter iſt ein, aus zwei gußeiſernen Schaalen zuſammengeſetzter, linſenförmiger Behälter; zwiſchen die Ränder der Schaalen iſt eine biegſame Scheidewand aus waſſerdichtem (caoutchoucgefirnißtem) Zeug und Leder eingeklemmt; aber nicht ſtraff, ſondern ſo, daß ſie ſich dicht an die innere Fläche einer der Schaalen anlegen kann. Die obere Schaale iſt ſiebartig gelocht und inwendig mit Drahtgewebe gefüttert, alſo eine Art Seihe; die untere überall dicht. Die biegſame Scheidewand theilt alſo den innern Raum in zwei Hälften: in eine obere zur Aufnahme der gequetſchten Trauben und eine untere zur Aufnahme des Druckwaſſers, welches durch den Boden von der Pumpe her eintritt. Soll die Preſſe beſchickt werden, ſo wird die obere Schaale abgenommen und das Druckwaſſer abgelaſſen, wodurch ſich die biegſame Scheidewand auf die Bodenſchaale ſenkt und eine keſſelartige Vertiefung bildet, welche man mit den geſtampften Trauben füllt. Alsdann ſetzt man die obere Schaale auf (die mittelſt eines bequemen Verſchluſſes raſch und ſicher befeſtigt werden kann) und läßt die Pumpe ſpielen. Das eingepreßte Waſſer hebt die Scheidewand, welche ihrerſeits das Traubenmark gegen die obere Schaale preßt; der Saft läuft durch die Maſchen des Drahtgewebes, dann durch die Seihelöcher dieſer Schaale und ſammelt ſich in einer Rinne am Rande, die ihn zum Gährbottich führt. — Dieſe Kelter vereinigt mit dem bekannten Vortheil der hydrauliſchen Preſſe,

einen durch Vermittelung der biegſamen Scheidewand höchſt gleichförmigen Druck, beinahe ohne alle Reibung. Da die Scheidewand nie in eine geſpannte Lage kommt, ſo kann der Druck auch niemals zerreißend auf dieſelbe wirken.

Die Schraubenpreſſen ſollen 60 bis 70 Gew. Proc. Saft aus den Trauben liefern.

Der Moſt, oder Traubenſaft, iſt eine Auflöſung der löslichen Beſtandtheile der Weinbeeren in Waſſer, getrübt durch feinzertheilte unlösliche Stoffe, Trümmer des Pflanzenſkelettes ꝛc. Die im Saft gelöſten Stoffe ſind vornehmlich: Chemiſcher Beſtand des Moſtes.

1) Traubenzucker, in vorwiegender, je nach der Güte der Trauben verſchiedener Menge, etwa 10 bis 30 Proc.

2) Pektin, ein Schleim oder Gummi und nach Einigen, aber wohl irrthümlich, Stärke.

3) Nicht näher unterſuchte Farbe- und Riech-, nebſt mehreren ebenfalls unbekannten, indifferenten Stoffen, gewöhnlich unter der Bezeichnung »Extractivſtoff« verſtanden.

4) Mehrere ſtickſtoffhaltige, eiweißartige Körper, darunter Eiweiß; der vorwiegende Stoff dieſer Art iſt wahrſcheinlich Pflanzenleim.

5) Organiſche Säuren, darunter als vorwiegend und charakteriſtiſch Weinſäure, mit Kali zu einem ſauren Salz verbunden, ferner Citronenſäure. Die Anweſenheit von Aepfel- und Milchſäure ſind nicht gehörig bewieſen.

Unſere Kenntniſſe über die organiſchen Beſtandtheile der Trauben ſind, wie man ſieht, noch ungemein dürftig und lückenhaft. Die mineraliſchen Beſtandtheile dagegen ſind genauer erforſcht. Craſſo fand in 10,000 Thln.:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.
Kali	17,18	22,12	29,39	18,19
Natron	0,09	0,14	0,49	0,77
Kalk	1,34	1,14	1,39	1,48
Bittererde	0,86	1,61	1,63	1,15
Eiſenoxyd	0,19	0,15	0,03	0,12
Manganoxydduloxyd .	0,21	0,25	0,04	0,09
Phosphorſäure . .	3,98	5,64	5,75	4,94
Schwefelſäure . .	1,34	1,89	1,49	1,42
Chlor	0,19	0,35	0,20	0,20
Kieſelſäure . . .	0,52	0,71	0,49	0,64
Summe . .	25,90	34,00	40,90	29,00
Specif. Gew. bei 60° C.	1,060	1,085	1,080	1,065

Nr. 1. Moſt von unreifen Beeren des blauen ſogenannten Kleinburgunders oder Clevners. Nr. 2. Moſt von denſelben, aber reif. Nr. 3. Dieſelben,

ebenſo. Nr. 4. Moſt vom reifen, ſogen. grünen Schönfeilner, oder Sylvaner; Nr. 1, 2, 4 auf Porphyr, Nr. 3 auf Mergel gewachſen.

Kali und Phosphorſäure machen alſo beinahe den ganzen Betrag, nämlich zuſammen 80 bis 85 Proc. aus.

Verſtärkung des Moſtes. Der Werth des Weins hängt zwar nicht ausſchließlich, aber ſehr viel von ſeiner Stärke (ſeinem Weingeiſtgehalt) und dieſer von dem Zuckergehalt des Moſtes ab. Da nun dieſelbe Zuckerart gegenwärtig ſehr wohlfeil aus Kartoffelſtärke fabricirt wird, ſo lag es nahe, den Werth des Weins durch Zuſatz von Stärkezucker zu erhöhen, beſonders in geringen Jahrgängen. In Frankreich wird bereits eine große Quantität Stärkezucker für dieſen Zweck conſumirt. Die öffentliche Meinung hat dieſen Zuſatz vielfach als künſtliche Fälſchung eines natürlichen Getränkes gebrandmarkt. Dies iſt an ſich ein großes Vorurtheil, denn es giebt keinen natürlichen Wein, aller Wein iſt Kunſtproduct, und die bloße Vermehrung eines Beſtandtheils des Moſtes kann keine betrügeriſche Nachahmung genannt werden. Nur dann iſt das Verfahren verwerflich, wenn der zugefügte Stärkezucker unrein, beſonders ſchwefelſäure- oder ſtärkegummihaltig, oder nicht frei von Kartoffelgeſchmack iſt, in welchen Fällen dem Geſchmack des Weins geſchadet wird. Nach allen Erfahrungen bringt der erforderliche Zuſatz (beiläufig 5 bis 16 Kilogramme pr. Stück, je nach den Umſtänden) durch die Wertherhöhung reellen Gewinn. Man löſt den Stärkezucker in etwa 2 Thln. Moſt auf und miſcht ihn unter den Reſt. — Rohrzucker iſt für gleiche Wirkſamkeit viel koſtſpieliger.

Die Concentration des Moſtes durch Trocknenlaſſen der Beeren, Eindampfen ꝛc., welches einen ähnlichen Zweck hat, iſt im Allgemeinen vorzuziehen, weil damit alles Fremdartige abſolut ausgeſchloſſen bleibt; indeſſen iſt zu beachten, daß dieſe Operationen mit dem Zucker auch die Säure vermehren, und deshalb nicht wohl anwendbar ſind, wenn man zuckerarmen, ſauren Moſt mit Moſt oder Trauben der nämlichen Qualität verbeſſern will. In dieſem Fall iſt es paſſender, ſich der ſüßeren Trauben (oder der Roſinen und dergleichen) zu bedienen.

Bei der Verfertigung von Rothwein iſt es an manchen Orten, z. B. in Rouſſillon üblich, dem Moſt, wie ſchon die Alten in Creta gethan, etwas Gyps zuzuſetzen, angeblich um die Farbe zu erhöhen. Daß der Gyps dieſe Wirkung habe (wenigſtens unmittelbar) iſt nicht wohl einzuſehen, auch beſtimmt widerſprochen worden. Doch kann man nicht zweifeln, daß der Gyps den praktiſchen Winzern einen gewiſſen Zweck erfülle; ob er durch den gewöhnlich ihm anhängenden kohlenſauren Kalk, ob durch ſeine Fähigkeit, Eiweiß und ähnliche Körper zu fällen (I. S. 30 u. 63), iſt ungewiß.

Die Gährung. Die Gährung erfolgt, wie ſchon II. S. 280 hervorgehoben worden, von ſelbſt, durch bloßes Stehenlaſſen des Moſtes und zwar um ſo energiſcher, als der Saft beim Moſten ſehr gründlich der Berührung mit der Luft ausgeſetzt iſt. Die Gährgefäße dürfen nicht zu klein ſein, d. h. nicht weniger als mehrere Ohm Flüſſigkeit faſſen, weil die Gährung um ſo regelmäßiger und um ſo ſicherer verläuft, und um ſo intenſiver iſt, je größer die Menge der gährenden Flüſſigkeit. So vergohren in einem Fall 3 Ohm Moſt in 5 Tagen, 11 Ohm

deſſelben Moſtes in 8 Tagen; die Temperatur der erſteren ſtieg von 14° C. auf nicht ganz 17° C., die der letzteren von $12^1/_2$° C. auf über 27° C. Die Kufen dürfen ferner nur bis auf $^1/_{10}$ oder $^1/_{12}$ angefüllt ſein, damit ein gehöriger Spielraum zum Steigen durch die Gasentwickelung bleibt. Pünktliche Reinlichkeit verſteht ſich von ſelbſt, vornehmlich bei hölzernen Gährkufen, welche am gewöhnlichſten angewendet werden. Statt dieſer hat man vielfach auch ſteinerne, gemauerte Behälter, beſonders für großen Betrieb. Weil die Säure des Weins — aus nachher zu erörternden Gründen — ſchlechterdings aus demſelben nicht entfernt werden darf, am wenigſten von der Gährung, ſo können weder Kalkſteine, noch kalkhaltiger Mörtel, ſondern nur Materialien angewendet werden, welche die Säuren nicht neutraliſiren. Die Fugen werden ſorgfältig mit Kitt verſtrichen. Vernachläſſigt man dieſe Vorſichten, ſo leidet der Geſchmack des Weines, und folglich ſein Werth oft ſehr empfindlich; es bleiben daher ſteinerne Gährkufen immer mißlich; ſie ſind dagegen vollkommen an ihrem Platz bei Weinen, welche (wie in Frankreich in großem Maßſtabe geſchieht) zu (Franz-) Branntwein deſtillirt werden. Die Gährung

Bei dem großen Einfluß der Temperatur, ſelbſt bei Unterſchieden von wenigen Graden, iſt es eine wichtige Frage, dem Temperaturwechſel in der Umgebung der Gährung möglichſt zu begegnen. Aus dieſem Grunde werden die Gährgefäße am beſten in Kellern, oder doch in Räumen aufgeſtellt, welche in ähnlicher Weiſe durch ihre Lage von der äußeren Temperatur und deren Veränderungen mehr oder weniger unabhängig ſind. Die Temperatur der Weingährung iſt die des Spätherbſtes, im mittleren Europa 10 bis 15° C., alſo eine ziemlich niedrige; es iſt weder üblich, noch rathſam, eine höhere Temperatur dabei anzuwenden, weil ſonſt mehr Veranlaſſung zum Sauerwerden durch Eſſigſäurebildung und zur Verflüchtigung des Alkohols und Aromas gegeben iſt. Bei jenem Wärmegrad tritt die Gährung allmälig ein, der Moſt trübt ſich, Gasentwickelung beginnt mit der Abſonderung der Hefe und vermehrt ſich mit dieſer, bis der Proceß mit dem vierten oder fünften Tag in vollem Gang iſt. Es bildet ſich, wenn die Gährung langſam verläuft, eine ſchwächere, wenn ſie kräftiger verläuft, eine ſtärkere Schaumdecke aus Hefentheilen, Gasblaſen und, ſoweit dieſe nicht abgeſondert werden, der Schaalen, Kämme ꝛc. Ein erquickender geiſtiger, zugleich hefenartiger Geruch ſtellt ſich mit dem verſchwindenden Zucker ein, bis etwa vom ſiebenten Tag an die charakteriſtiſchen Eigenſchaften, die Gasentwickelung, das Treiben, die Temperatur ſinken und am zehnten und vierzehnten Tag die Gasentwickelung ſo weit erliſcht, daß die gegohrne Flüſſigkeit in Ruhe gekommen iſt, ſich klärt und die Schaumdecke auf den Boden ſinkt. — In wärmeren Gegenden, bei gelindem, lauem Wetter, iſt die Gährung oft ſchon nach 2 bis 3 mal 24 Stunden beendet. — Stets iſt die Gährung des Moſtes mit Wärmeentwickelung verbunden, welche bis zu 15° und mehr über die Temperatur der Umgebung ſteigen kann. Bei einer Beobachtung, wobei die Lufttemperatur zwiſchen 6° und 9° C. ſchwankte, hatte der Moſt anfangs 7,5°, am dritten Tag 10°, am vierten 17,5°, am fünften und ſechsten 19°, am achten 15°, am zehnten 10° u. ſ. f.

Die Kohlenſäureentwickelung iſt ſehr beträchtlich. Geſetzt, ein Moſt habe

Die Gährung. ein ſpecif. Gewicht von 1,080 und 22 Procent Zucker, und es würden davon 20 Proc. durch die Gährung zerſetzt, ſo werden alſo von den 76 Pfd. Zucker einer Ohm dieſes Moſtes, 69 Pfd. vergähren in 35,2 Pfd. Alkohol und 33,8 Pfd. Kohlenſäure, welche letztere bei 10° C. 566 Cubikfuß heſſ. oder 8841 Liter entſprechen. — Zugleich verliert der Moſt an abſolutem Gewicht (um etwas mehr als dieſen Betrag), unmerklich am Maaß, aber ſehr merklich an Dichte. Durch das Geiſtigwerden der Flüſſigkeit verliert der Weinſtein an Löslichkeit. In der That iſt der ſchlammige, gelbbraune Bodenſatz in den Gährgefäßen ein Gemiſch von eigentlicher Hefe, Weinſtein, Trümmern des Pflanzengewebes, Farbſtoff u. dergl. m., und wegen dieſer Unreinheit, wie die Gährung des Moſtes überhaupt, nicht genügend ſtudirt. Es wäre z. B. von Intereſſe, die Statik der Gährung auch von Seite der Hefenbildung kennen zu lernen; allein es iſt niemals unterſucht worden, wieviel Hefe und in welchem Verhältniß zum Alkohol, ein Moſt liefert. Bei einem Verſuch in kleinerem Maßſtab gab filtrirter Moſt aus rothen Trauben (von 21,5 Proc. Zucker), nachdem er bei 15° C. vollkommen vergohren, 0,36 Proc. des Moſtes, oder 4 Proc. des gebildeten abſoluten Alkohols, an trockener Hefenſubſtanz. — Gegen Zuckerlöſung und gegen den Teig des Backwerks verhält ſich die Weinhefe wie Bierhefe; in Bierwürze gebracht, ſoll ſie bei der geeigneten Temperatur vollſtändige Untergährung bewirken. Dieſe Eigenſchaft, ſowie die niedere Temperatur und der längere Verlauf der Weingährung, machen es wahrſcheinlich, daß ſie eher der Unter- als der Obergährung angehört.

Die entwickelte Kohlenſäure entweicht natürlich nicht rein, ſondern mit Waſſer- und Weingeiſtdampf geſchwängert. Der Verluſt an Alkohol iſt aber nicht der Rede werth, er kann nach einer Berechnung von Gay-Luſſac höchſtens $1/2$ Proc. betragen.

Offene und Ist die Gährung des Moſtes einmal im Gang, ſo hat es auf den weiteren Verlauf keinen weſentlichen Einfluß, ob man den Zutritt der Luft zur gährenden Flüſſigkeit unterhält oder verhindert; aber über die Vorzüge des einen oder andern Gährungsverfahrens gehen die Anſichten weit auseinander. Ein bedeutender Vortheil ſcheint übrigens auf keiner Seite zu ſein, da beide und ſchon ſeit längerer Zeit in der Praxis nebeneinander beſtehen.

geſchloſſene Gährung, Die Gährung in der zweiten Art iſt zuerſt von Frankreich ausgegangen und beſteht einfach darin, daß man die bei der erſten Art offen bleibenden Bottiche mit einem aufgekitteten Deckel luftdicht verſchließt und die Kohlenſäure durch ein luftdicht aufgeſetztes Rohr ab- und deſſen Mündung unter Waſſer leitet. Vermittelſt dieſer Einrichtung kann man die Kohlenſäure, die ſich ſonſt durch ihre Schwere in tiefgelegenen Gährlocalen am Boden ſammelt und die Eintretenden mit Erſtickung bedroht, leicht ins Freie leiten und unſchädlich machen. Das Durchleiten durch Waſſer dient dazu, die Entwickelung der Kohlenſäure und ſomit den Gang der Gährung ſichtbar zu machen, leichter beobachten zu können, und um die Verdunſtung des Alkohols zu mindern. Ein viel wichtigerer Vortheil entſpringt aus der Verhinderung der Eſſigbildung bei der Gährung; es wird nämlich mit dem Steigen der Hefenſchaumdecke über die Oberfläche ein Theil der Flüſſigkeit in Berührung mit einem ungeheuren

Hefenüberſchuß über die Oberfläche gehoben, gleichſam von der Hauptmaſſe iſolirt und dadurch zu einer Ueberſchreitung der Weingährung, und zwar zur Eſſigbildung disponirt, welche nun überall möglich iſt, wo der Sauerſtoff Zutritt hat. Mit dem Abſperren der Luft und dem Zuſammenhalten der Kohlenſäureatmoſphäre iſt dieſem Uebel die Spitze abgebrochen. Es iſt ferner nicht unwahrſcheinlich, daß, bei Moſt von nicht ganz reifen Trauben, die Zuckerbildung während der geſchloſſenen Gährung — in Folge ihres etwas langſameren Ganges und ihrer mehr zuſammengehaltenen Temperatur — ſich weiter fortentwickelt, oder doch mehr als bei der offenen Gährung. — Bei dieſer ſucht man den Vortheil gerade umgekehrt, in einer ſehr vermehrten Berührung des Moſtes mit der Luft und, als Folge davon, in einer vollſtändigeren Abſcheidung der eiweißartigen Körper durch Sauerſtoffaufnahme, alſo in der Erzeugung eines Weins, der von dieſen Körpern reiner und ſomit haltbarer iſt. Dieſer Vortheil iſt aber ausdrücklich an die Bedingung einer ſehr niederen Gährungstemperatur von 8—10° C. gebunden. Alles zuſammengefaßt, kommt man zu dem Schluß, daß für zuckerreiche Weine in wärmeren Gegenden die Gährung in geſchloſſenen, für zuckerarme Weine in kälteren Gegenden, die in offenen Gefäßen bei niederer Temperatur die rationellſte ſei, wie denn überhaupt niedere Temperatur bei der Gährung die Hauptſache zu ſein ſcheint; denn je niederer dieſe, um ſo weniger iſt der Alkohol der Eſſigbildung fähig, um ſo haltbarer und weniger ſauer wird der Wein ausfallen. Die Gährung unter Luftabſchluß iſt wohl am richtigſten als eine nothgedrungene Maßregel gegen den Sauerſtoff zu verſtehen, geboten durch nicht zu vermeidende hohe Wärmegrade.

In einigen Weingegenden Frankreichs, z. B. in der Bourgogne, pflegt man einen hölzernen Deckel auf der Oberfläche des Gährbottichs ſchwimmen zu laſſen, der ringsum einige Linien Spielraum läßt. Dies iſt alſo eine Art Mittelweg zwiſchen den beiden erwähnten Methoden, und beſonders an ihrem Ort bei Rothweinen, welche beſſer Farbe annehmen, wenn die Schaalen untergetaucht bleiben. Man kann ſie in dieſem Fall auch etwas länger in der Flüſſigkeit laſſen, ohne Säurung befürchten zu müſſen.

Die Nachgährung.

Sobald in der gährenden Flüſſigkeit die Hauptmaſſe des Zuckers vergohren hat, werden in gleicher Zeit nicht mehr ſo viele Zuckertheile zerſetzt, als vorher; es wird ſich immer weniger Wärme entwickeln. Dieſe Abkühlung zuſammen mit dem wachſenden Alkoholgehalt, benehmen der Gährung ihre Intenſität dermaßen und verlangſamt dieſelbe in zunehmendem Grade, ſo daß der eigentliche Schluß erſt nach Wochen oder Monaten eintritt und gar nicht mit Beſtimmtheit wahrgenommen, noch weniger in den Gährkufen abgewartet werden kann, ohne das Erzeugniß dem Sauerwerden preiszugeben; — eine Gefahr, die um ſo größer iſt, als die Oberfläche zu dieſer Zeit nicht mehr durch eine ſo reichlich ſich entwickelnde Atmoſphäre von Kohlenſäure gegen übermäßigen Luftzutritt Schutz findet. Aus dieſem Grunde läßt die Praxis aller Weinländer einen Unterſchied zwiſchen der Haupt- und der ſogen. Nachgährung eintreten, welcher ſich in einer verſchiedenen Behandlung äußert. Sobald die Gasentwickelung nur noch ſpärlich vor ſich geht, ſobald verhältnißmäßig Ruhe eingetreten iſt und dem Wein erlaubt hat, ſich zu klären, ſobald die Temperatur derſelben nur wenig höher iſt, als die der Umgebung, und Geſchmack, Anſehen wie Geruch anzeigen, daß ſie dem Hauptbetrag

Die Nachgährung.

nach Wein geworden, betrachtet man die Kufengährung als beendet und ſcheidet den Wein von der Hefe, beziehungsweiſe von den Schaalen und Kämmen, um ihn auf Fäſſer zu bringen. Dies geſchieht wie geſagt nicht, um die Gährung gänzlich zu unterbrechen, ſondern in der Abſicht, dieſelbe nach Entfernung der übermäßigen Menge des Ferments und unter Abhaltung des Luftzutrittes, — alſo unter Umſtänden ſich vollenden zu laſſen, welche die Flüſſigkeit der Gefahr der Eſſigſäurung entziehen.

Die Fäſſer mit dem neuen Wein werden in dem Keller, der ſo kühl wie möglich und mäßig feucht ſein ſoll, mit loſe aufgeſetztem Spunde gelagert, ſo daß die Kohlenſäure, die ſich während der Nachgährung entwickelt, entweichen, aber die Luft möglichſt wenig zutreten kann. Beſſer iſt es, in den Spund ein hydrauliſch geſperrtes (eine Art Sicherheits-) Rohr luftdicht einzupaſſen, welches der erſteren den Austritt geſtattet, der letzteren den Eintritt verwehrt. Während der Nachgährung dauert die Abſcheidung des Weinſteins und der Hefe fort; der Weinſtein kryſtalliſirt langſam aus der Flüſſigkeit und ſetzt ſich in Geſtalt von dünnen Rinden an die innere Fläche des Faſſes; die Hefe wird theils mit eingeſchloſſen, theils ſammelt ſie ſich als Schlamm am Boden (das Faßgeläger). Zur Nachgährung wählt man allgemein große oder Stückfäſſer, weil größere Maſſen beſſer vergähren, und weil große Gefäße der Luft verhältnißmäßig weniger Oberfläche bieten, als kleine.

Erſcheinungen beim Lagern.

Nach vollendeter Nachgährung muß der junge Wein von der nachgebildeten Hefe in Lagerfäſſer abgezapft, »abgeſtochen« werden, weil ihn dieſe ſonſt beim Transport, Abfüllen 2c. trübt und zum Sauerwerden disponirt. Mit der Nachgährung iſt zwar die Alkoholbildung, keineswegs aber die Entwickelung aller übrigen Eigenſchaften des Weins vollendet. Es tritt dieſelbe vielmehr in ein neues Stadium, der Alkohol und die übrigen Beſtandtheile üben allmälig eine chemiſche Einwirkung gegeneinander aus, als deren wichtigſter Zeuge die ſogen. »Blume« oder das »Bouquet« auftritt. Während des Lagerns nimmt der Wein zugleich bemerklich von den löslichen Beſtandtheilen des Faßholzes auf. Das Tannenholz würde dem Wein einen widrigen und fremdartigen Geſchmack ertheilen, man macht daher Weinfäſſer allgemein von Eichenholz, woraus der Wein nur gerbeſtoffhaltige Theile aufnimmt, die ihm ohnehin ſchon eigenthümlich ſind. Die ſogenannten weißen Weine ſind als junge Weine farblos und erhalten erſt bei dieſer Gelegenheit die bekannte gelbe Farbe.

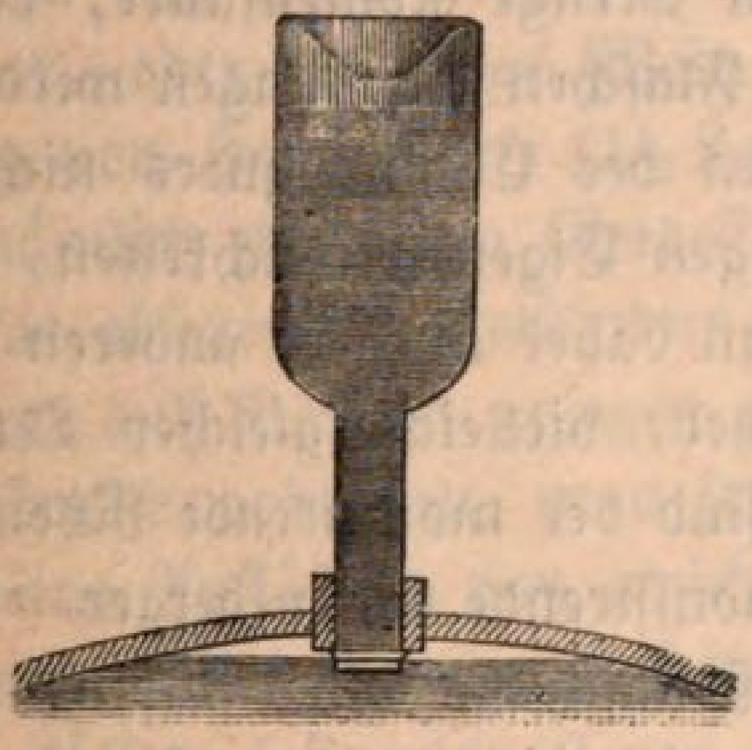
Im Allgemeinen erhält der Wein erſt durch das Lagern ſeine eigentliche Reife, d. h. den Grad von Feinheit, zu welchem er fähig iſt, und die zum Genuß geeignete Beſchaffenheit; denn der junge Wein, obgleich in anderer Beziehung ein beliebtes Getränke, hat eine verſchiedene und zwar nachtheilige Wirkung auf den Organismus.

Eine Eigenſchaft, die den Werth des Weins in nicht geringem Grade erhöht und ihn vor dem Biere, Obſtwein 2c. ſo ſehr auszeichnet, iſt ſeine Transportfähigkeit und Haltbarkeit. Die Fähigkeit, ſich unverändert, ſelbſt auf längeren Seereiſen und unter der Linie transportiren zu laſſen, hängt zum Theil von der Stärke eines Weins, aber auch von anderen Umſtänden ab; insbeſondere ſcheint der adſtringirende Beſtandtheil der Rothweine und — wenn anders die Erfah-

rungen richtig ſtehen — der Gehalt an freier Weinſäure vortheilhaft in dieſer Richtung zu wirken. Erſcheinungen beim Lagern.

Die Haltbarkeit des Weines erſtreckt ſich oft auf eine lange Reihe von Jahren, iſt aber ſtets an die Bedingung des Luftabſchluſſes geknüpft oder, praktiſch zu reden, nur dann möglich, wenn die Fäſſer ſtets ſpundvoll erhalten werden. Es iſt nun eine allbekannte Thatſache, daß völlig angefüllte Fäſſer, wenn auch noch ſo feſt verſpundet, nicht ſpundvoll bleiben. Der Wein verliert alſo an Volum. Dieſe Erſcheinung, das »Zehren« genannt, beruht auf einer langſamen Verdunſtung durch die poröſen Holzwände und macht es unerläßlich, von Zeit zu Zeit die ſchädliche Luftſchicht durch »Auffüllen« mit Wein derſelben Art zu vertreiben, zu welchem Ende ein Theil des lagernden Weins in Flaſchen vorräthig ſein muß. Beſonders entſprechend und bequem kann man das Auffüllen mit einer (nach Art der Lampenſturzgefäße (I. 118), oder der chemiſchen Waſchapparate) auf den Spund aufgeſetzten Flaſche, Fig. 56, bewerkſtelligen. Bei ſehr langem Lagern iſt man genöthigt in kleinere Fäſſer umzufüllen. — Man weiß, daß das Durchlaſſen einer gemiſchten Flüſſigkeit durch feinporöſe Körper, wie Holz, mit einer gewiſſen Auswahl und zwar mit Bevorzugung derjenigen Flüſſigkeiten geſchieht, die am meiſten Benetzbarkeit gegen das Holz beſitzen. So geſchieht es denn, daß ſich der Wein nicht nur vermindert, ſondern auch verändert; er verliert faſt nur Waſſer; der Gehalt an Weingeiſt und feſten Stoffen wächſt relativ und giebt zuſammen mit der durch die Zeitdauer hochentwickelten Blume dem alten Weine das Eigenthümliche. Weine, die ſich durch einen Gehalt an freier Weinſäure auszeichnen, verlieren dabei inſofern, als ſich die Säure concentrirt und unangenehm auf die Zunge fällt. So z. B. die Rheinweine: jetzt noch lagernde 11r, 22r, ꝛc. leiden an dieſem Uebelſtande ſo beträchtlich, daß ſie öfter wie eine Eſſenz anderem Weine zugeſetzt, als für ſich getrunken werden. Sie verhalten ſich gleichſam als Mutterlauge, und zu einem gewiſſen Zeitpunkt hat ſich ſoviel freie Weinſäure angeſammelt, daß dieſe auf den bereits abgeſchiedenen Weinſtein auflöſend wirkt, der natürlich (als ein ſaures Salz) den ſauren Geſchmack vermehrt. Liebig hat ein ſinnreiches Mittel angegeben, altem Rheinwein die (Wein-) Säure zu benehmen, indem man je nach Befund, einige Tauſendtel neutral-weinſaures Kali zufügt, welches mit der freien Weinſäure als Weinſtein niederfällt. Auf dieſe Art wird keine Qualität ſonſt angetaſtet, was durch Sättigung mit Pottaſche ꝛc. unfehlbar geſchieht.

Fig. 56.



Bleibt der Wein einige Zeit dem Luftzutritt ausgeſetzt, ſo bemerkt man zuerſt eine Trübung, ein Rückſtand von eiweißartigem Stoff ſchlägt ſich unter dem Einfluß des Sauerſtoffs nieder, wird Ferment und wirkt als ſolches — da ſich in der Regel kein Zucker mehr zur geiſtigen Gährung vorfindet — auf Eſſigbildung. Deshalb ſoll es der Hauptzielpunkt bei der Gährung ſein, den Wein

ſoviel wie möglich von fermentbildenden Theilen zu befreien. Es laſſen ſich ferner, von dieſem Geſichtspunkt aus und abgeſehen von Farbe ꝛc., die Weine in zwei Klaſſen theilen. Die eine Klaſſe entſteht aus Moſt mit Ueberſchuß von Zucker, bei der andern iſt das Gegentheil. Wenn man ſich nun vergegenwärtigt, daß die Gährung eine gleichzeitige, nebeneinander verlaufende Umgeſtaltung des Zuckers und des Ferments iſt, ſo begreift ſich, daß bei reichlichem Zuckergehalt das Ferment ſeine chemiſche Thätigkeit durchlaufen hat, während noch ein Ueberſchuß von Zucker unzerſetzt iſt und folglich bleibt. Ein ſolcher ſüßer Wein enthält nichts mehr was Ferment bilden kann und iſt dadurch haltbarer, als die Weine der andern Art, welche nach vollkommener Vergährung des Zuckers noch Fermentſtoff enthalten. Unter jene Weine, die mehr die Ausnahme bilden, gehören die aus künſtlich concentrirtem Moſt, viele ſüdlichen ꝛc.

Mouſſirende Weine.

Vor etwa 100 Jahren iſt in der Champagne der Gebrauch des Schaum-, oder des mouſſirenden Weins aufgekommen, der ſich raſch über dieſes Land und, des hohen Preiſes ungeachtet, über ganz Europa, beſonders den Norden, verbreitet hat. Die Eigenſchaft zu ſchäumen verdankt der Champagner, wie man dieſen Wein ſchlechthin zu nennen pflegt, einer gewiſſen Menge Kohlenſäure, die vermittelſt einer Nachgährung in feſtverſchloſſenen Flaſchen gezwungen wird, ſich darin aufzulöſen. Bekanntlich beſteht das Weſen des Champagners nicht bloß im Schäumen, ſondern ebenſoſehr in den übrigen Eigenthümlichkeiten, die er dem Boden der Champagne verdankt. Man kann daher auch in anderen Weinländern Schaumweine und zwar von vorzüglicher, vielleicht gleicher Qualität fabriciren, aber keinen Champagner. Der Art ſind der mouſſirende Rheinwein, Neckarwein; auf der äußerſten Gränzlinie der mouſſirende Grüneberger. Es iſt übrigens ein großer Irrthum, zu glauben, daß man aus allen Weinen, ohne Unterſchied und ohne weiteres, die beliebten Schaumweine erzeugen kann; ſaurer und ſchlechter Wein wird immer ein ſaures und übelſchmeckendes Fabrikat liefern und die ebenſo umſtändliche als koſtſpielige Behandlung nicht lohnen. Ferner kann die erforderliche Menge Kohlenſäure nur vermittelſt einer kräftigen und reichlichen Nachgährung hervorgebracht werden; einer ſolchen iſt aber ein mehr als höchſtens mittlerer Alkoholgehalt nachtheilig. Die Fabrikation des Schaumweins ſetzt daher einen leichten, aber dabei reinen Wein von lieblichem, wenn auch nicht ſehr würzigem Geſchmack, jedenfalls weder herb noch ſauer, voraus, Bedingungen, die ſich bei keinem andern zufällig ſo vereinigt finden, wie in den meiſten Weinen der Champagne. Bei dem Rheinwein liegt die Schwierigkeit eigentlich in ſeinen Vorzügen, d. h. in ſeinem Gehalt; anderem deutſchen Weine gebricht es an Zartheit.

In der Champagne verwendet man viele Sorgfalt auf den zu verarbeitenden Wein; nur ſehr reife, ausgeleſene, meiſt blaue Trauben werden gekeltert und nur der unter mäßigem Druck ablaufende Moſt genommen. Das Nachkeltern liefert den Wein zum halbrothen Champagner. Der reine Moſt kommt zuerſt 1—1½ Tage in Kufen, worin er Unreinigkeiten, aber auch ſchon etwas Ferment abſetzt — und dann zur Gährung auf Fäſſer. Dieſe werden ſtets voll erhalten, damit die Hefe aus dem Spund ausgeſtoßen wird, wie man denn überhaupt auf einen recht gemäßigten Gang der Gährung hinzuarbeiten ſucht. In der Regel pflegt man aus dieſem Grunde und um der allzugroßen Leichtigkeit etwas aufzu-

helfen, 1 Proc. Cognac zuzuſetzen. In Deutſchland wählt man ſchon fertige, gute, aber jedenfalls ganz junge Mittelweine. Damit man mit einem durchaus gleichbeſchaffenen Material zu thun hat, müſſen die verſchiedenen Partien, welche auf einmal in Arbeit genommen werden, vorher »verſtochen«, d. h. gleichmäßig gemiſcht werden. Mouſſirende Weine.

Alles weitere dreht ſich um die Nachgährung und die dazu nöthige Vorbereitung; der dabei leitende Geſichtspunkt erhellt aber aus folgender Thatſache: Wenn man gewöhnlichen Wein unter hinreichendem Druck mit Kohlenſäure imprägnirt, ſo wird in der Regel eine Trübung entſtehen, eine milchige Beſchaffenheit, die ſich nur ſchwer beſeitigen läßt. Der eiweißartige Körper der Trauben (Pflanzenleim), von dem die meiſten Weine noch einen Reſt enthalten, wird nämlich durch Kohlenſäure gefällt. Die Kunſt beſteht alſo darin, daß man dieſen nach der Hauptgährung ſoweit als möglich aus dem Wein ſchafft, ohne der Nachgährung das durchaus nöthige Ferment zu benehmen, was mittelſt des thieriſchen Leims geſchieht, — und daß man nach geſchehener Nachgährung auch den Reſt, aber unbeſchadet der gelöſten Kohlenſäure, entfernt.

Zu dem Ende wird der vergohrene Moſt, nachdem er einige Monate gelegen hat, oder der junge Wein, ein bis zweimal »geſchönt«, d. h. mit einer Löſung von Hauſenblaſe (1/2 Loth beiläufig auf 100 Flaſchen) verſetzt. Der Leim fällt nämlich theils den Gerbeſtoff, theils aber auch den Pflanzenleim zu einer ſich klar abſetzenden Verbindung, von welcher der Wein jedesmal ab- und das letztemal auf Flaſchen gezogen wird. In dieſem Zeitpunkt iſt nicht mehr hinreichend Zucker vorhanden; man ſetzt daher (etwa 3 Vol. Proc.) ſogen. »Liqueur«, d. h. eine Auflöſung von gleichen Theilen Kandiszucker in Wein, zum Behuf derjenigen Nachgährung auf den Flaſchen hinzu, welche die »Mouſſe« giebt. Die gefüllten feſtverſchloſſenen Flaſchen werden vorerſt nicht im Keller, ſondern im Lagerhaus, einem heizbaren Raum über der Erde, aufgeſtapelt; denn ſowie das Schönen der kühlſten Kellertemperatur, ſo bedarf dieſe Flaſchengährung der Unterſtützung einer mäßigen Wärme von etwa 20° C. Ihr Eintritt kündigt ſich durch zwei Erſcheinungen an, welche beide die Koſtſpieligkeit des Schaumweins bedingen: die Abſcheidung von neuem Ferment und das unvermeidliche Zerſpringen der ſchwächeren Flaſchen. Der Verluſt aus der letzten Urſache ſtieg früher auf 30, ja 40 Proc., iſt aber neuerdings — ſeit man gelernt hat, Flaſchen zu machen, welche einen Druck von 25 Atmoſphären aushalten — auf durchſchnittlich 5—8 ermäßigt. So lange das Springen nicht mehr beträgt, läßt man ihm, als einem nicht unwillkommenen Beweis einer »kräftigen Mouſſe« ſeinen Lauf; bringt aber die Flaſchen, wenn ſich im Bauch derſelben der Fermentabſatz in Geſtalt von eigenthümlichen ſtrahlenförmigen Ausbreitungen gebildet hat, in den Keller*), um nach einiger Ruhe und Verkühlung, alſo nach ermäßigter Gährung und Druck, zur Beſeitigung jenes Abſatzes zu ſchreiten. Zuerſt ſchafft man die Hefe aus dem Bauch in den Hals, indem man die Flaſchen in umgekehrter Lage auf Bretter ſteckt und täglich mit einer zitternden Bewegung ſanft ſchwenkt, bis ſich alles rein auf dem Pfropf abgeſetzt hat. Ein Ar-

*) Was zur Vermeidung von Erſchütterung in Hängekörben geſchieht.

Mouſſirende Weine.

beiter durchſchneidet nun den Draht, läßt den Stopfen ſpringen und zugleich, mittelſt einer eigenen Manipulation, die viel Geſchick erfordert, ſo viel Schaum austreten, bis alle Hefe ausgeſtoßen iſt (»Degorgement«). Um den Verluſt an Kohlenſäure zu erſetzen, ferner um eine Abſcheidung von Hefe während des Transports und in der Hand des Conſumenten zu verhüten, iſt ein zweiter Verſatz mit Liqueur und ein zweites Degorgement, aber auch vorher nothwendig, die Flaſchen wieder vollzufüllen, wozu einige aus demſelben Stoß verwendet werden. Da dieſes Auffüllen aus freier Hand wegen des Schäumens ſehr mißlich iſt, ſo bedient man ſich einer eigenen Vorrichtung, einer Art Hahn. Dieſer verbindet beide Flaſchen luftdicht, aber ſo miteinander, daß nach hergeſtellter Communication, die Luft aus der zu füllenden Flaſche in die zu entleerende und umgekehrt, der Wein aus dieſer in jene tritt; alles ohne Entweichen von Kohlenſäure, oder Flüſſigkeit. Nach dem letzten Degorgement erfolgt kein weiterer Zuſatz, ſondern ohne Weiteres das Zupfropfen, Verdrahten und Verpichen, oder Umwickeln mit Stanniol. Die Pfropfen müſſen von der weichſten Sorte und mit einer Maſchine zuſammengepreßt ſein, damit ſie nachher quellen und luftdicht ſchließen.

Man ſieht leicht, daß dem im Wein gelöſten Fermentſtoff fortwährend Zucker zur Gährung und dadurch Gelegenheit geboten wird, ſich vollſtändig als Hefe abzuſcheiden, während zugleich ein Theil Zucker unzerſetzt bleibt und dem Schaumwein die nothwendige Süße giebt. Die ganze Behandlung dauert 18 Monate bis 2 Jahre, bis der Schaumwein verkäuflich wird; er enthält beiläufig 6 — 7 Vol. Kohlenſäure.

Chemiſcher Beſtand des Weins.

Die Beſtandtheile der Weine ſind im Weſentlichen dieſelben, wechſeln aber ſehr in den Mengenverhältniſſen; einige ſind gewiſſen Weinen eigenthümlich und fehlen in andern. Bis jetzt hat man folgende unterſchieden (vergl. II. S. 285):

1) Alkohol; 2) die Blume (das Bouquet), am Rhein gewöhnlich die »Gähr« genannt; 3) unzerſetzter Zucker; 4) Farb- und Extractivſtoff; 5) Gerbſtoff; 6) Schleim oder Gummi; 7) Wein- und Citronenſäure; 8) den fermentbildenden, ſtickſtoffhaltigen Körper; 9) eine Anzahl mineraliſcher Stoffe. — Man hat ſelten, oder nie eine vollſtändige Analyſe von Wein angeſtellt, aber deſto öfter Unterſuchungen auf einzelne Beſtandtheile, am meiſten auf den Alkoholgehalt. Folgendes iſt eine Ueberſicht der zuverläſſigeren Beſtimmungen:

Weingeiſtgehalt.

1833r. Umgegend von Bingen.	Rebenſorte.	Beobachter.	Gew. Proc. Alkohol
Scharlachberg	Riesling	Geromont	12,1
Eisler	Riesl. u. Kleinberger		11,9
Kempterberg	Riesling		10,0
Mehlwaag	»		10,4
Mainzerweg	»		10,7
»	Traminer		10,6
»	Kleinberger . . .		8,3
Hundſtrehl	Rolländer		12,1
Ohligberg	Kleinberger . . .		9,6
Dietersheimer (Landwein) .	» . . .		6,1

Chemiſcher Beſtand. Weingeiſtgehalt.

Rheingau. 1846r.	Beobachter.	Gew. Proc. Alkohol.
Hattenheimer	Freſenius.	10,71
Markebrunner		11,14
Steinberger		10,07
»		10,17
Bairiſch-pfälziſche Weine 34r, verſchiedener Lagen	Zierl.	10,8 bis 9,0
Oeſterreichiſche, verſchiedener Orte. Jahrgänge: 34, 22 und 11	Joß.	10,60 bis 9,60
Champagner, nicht mouſſirend	Fontenelle.	4,7
» mouſſirend, weiß		4,1
» » roth		3,7

Frankreich (nach Filhol).	Beobachter.	Gew. Proc. Alkohol
Arrond. Toulouse 1841, 42, 43, 44r	Filhol.	8,14—12,58
» Muret 1843 und 44r		8,7—11,16
» St. Gaudens 1842r		8,60—10,10
» Villefranche 1843 und 44r		7,6—10,34
Dep. Yonne, roth, 1834, 39, 40 und 42r	Jacob.	9,33—11,66
» » weiß, 1842r		11,33—11,66
Dep. des Lots. Kalkboden 1820—1842r	Clary.	10—13
» » » Thonboden 1820—1842r		9—10,66
Portwein, Mittel von 7 Sorten	Chriſtiſon.	16,20
Xeres, » » 13 »		15,37
» » » 9 andern »		14,72
Madeira		14,09—16,90
Malaga	Mayer.	9,92—12,76

Die von Geromont und Freſenius unterſuchten Weine waren von authentiſcher Reinheit, erſtere älter, letztere erſt 3 Monate alt und enthielten noch zwiſchen 4 und 8 Proc. Zucker. Auch die von Filhol unterſuchten waren rein; Zierl und Joß beſtimmten den Alkohol nicht nach dem ſpecif. Gewicht des Deſtillats, ſondern mittelſt des Halymeters *). Alle ſüdlichen Weine ſind ſo geprüft, wie ſie aus dem Handel bezogen werden.

*) Siehe bei Bierbrauerei.

Chemiſcher Beſtand. Die Blume.

Ueber den zweiten und in mehr als einer Beziehung merkwürdigſten Beſtandtheil des Weins läßt ſich leider am wenigſten Beſtimmtes ſagen. Wenn man reinen Alkohol mit Waſſer in obigen Verhältniſſen miſcht, ſo hat die Flüſſigkeit faſt gar keinen und beſtimmt nicht den Geruch des Weins. Dieſer hängt jedenfalls von irgend einer dritten und zwar flüchtigen Subſtanz ab. In der Bourgogne werden große Quantitäten Wein, aber auch Hefen- und Treſterſchlamm zu Branntwein deſtillirt. Gegen Ende der Operation zeigen ſich geringe Mengen einer öligen Flüſſigkeit; bei der Rectification dieſes Branntweins tritt es aber häufiger auf, ſo daß es geſammelt werden kann. Delechamps erhielt auf dieſe Weiſe 1 Theil Oel auf 10,000 Theilen Deſtillat, entſprechend $^1/_{40000}$ des Weins. Dieſes Oel iſt, wie Liebig und Pelouze erwieſen, der Aether einer Säure, welche der Klaſſe der fetten Säuren ſehr verwandt iſt; ſie wurde (von ἄνθος, Blume, und οἶνος, Wein) Oenanthſäure genannt. Der Oenanthäther ($C_{14}H_{26}O_2$, $C_4H_{10}O$) löſt ſich in Waſſer nicht, aber natürlich in Weingeiſt; er hat einen ſcharfen Geſchmack und in ſehr ſtarkem Grade den allgemeinen Weingeruch, der jedem Wein eigenthümlich, ihn von anderen geiſtigen Getränken unterſcheidet. Es iſt der Geruch, der uns ebenſo aus dem geleerten Burgunder-, wie aus dem Nierenſteiner-Faß entgegenkommt. In geringen Weinbranntweinen hat Balard auch noch Kartoffelfuſelöl (Amylalkohol $= C_{10}H_{12}O$; aq.) außer dem Oenanthäther nachgewieſen. Ebenſo iſt in manchen Weinen Eſſigäther beobachtet worden. In keinem Fall iſt der letztere, eben ſo wenig die beiden anderen, der dem eigentlichen Bouquet oder der Blume zu Grund liegende Stoff. Die Blume iſt derjenige aromatiſche, ſpecifiſche Geruch, der hauptſächlich die einzelnen Weine charakteriſirt, und zwar die ähnlichen jeder Art unterſcheidet, der in vielen gar nicht vorhanden und bei jedem einzelnen verſchieden iſt. Bis jetzt iſt die Natur dieſes Aromas völlig Geheimniß, man weiß nur, daß es in ganz geringen Mengen vorhanden iſt. Es erhöht nämlich den Werth der Weine weſentlich und würde daher die Iſolirung von einigen Lothen ſchon ein Capital koſten. In der höchſten Entwickelung findet ſich die Blume bei den Rheinweinen, am wenigſten bei den ſüdlichen Weinen; in jenen iſt auch der Weinſäuregehalt am größten, umgekehrt in dieſen. Es ſcheint demnach dieſe Säure mit dem Weinaroma in einer ganz beſtimmten Beziehung zu ſtehen.

Dieſe Beziehung, ſowie die Thatſache, daß ſich die Blume erſt allmälig auf dem Lager entwickelt, zuſammengehalten mit der von Liebig beobachteten Bildung von Oxal- und Hippurſäureäther unter dem Einfluß der Zeit, machen es dringend wahrſcheinlich, daß auch das Bouquet ein ätherartiger Körper iſt. Wird von einem bouquetreichen Wein die Hälfte oder $^2/_3$ abdeſtillirt, ſo erhält man ein alkoholartiges Deſtillat, welches einen vom Bouquet verſchiedenen Geruch beſitzt, man erhält einen wäſſerigen, übelſchmeckenden Rückſtand, der ihn noch viel weniger hat. Beide wieder zuſammengemiſcht geben eine Flüſſigkeit, die Niemand, nach Geſchmack und Geruch, für den urſprünglichen Wein halten wird. Sie erlangt aber, nach Geiger, die verlorenen Eigenſchaften wieder, wenn ſie mehrere Jahre gelagert wird. — In jedem Fall ſetzt das Vorhandenſein von Aetherarten eine Säure voraus, welche mit dem Alkohol Aether zu bilden

vermag, wie die Oenanthſäure; woher dieſe entſtehen, ob ſie aus dem Zucker oder, wie Andere wollen, aus dem Oel der Traubenkerne entſpringen, iſt ungewiß, doch das erſtere wahrſcheinlich, weil die Gährung ſauerſtoffentziehend wirkt, und dieſe Stoffe ſich hauptſächlich durch geringen Sauerſtoffgehalt vom Zucker unterſcheiden. Chemiſcher Beſtand.

Durch Zuſatz von manchen Arten Raute oder Salbey zum gährenden Wein wird nicht ſelten ein künſtliches Bouquet erzeugt, es kann dies jedoch nur als eine betrügeriſche Nachahmung bezeichnet werden.

Durch Abdunſten des Weins zur Trockne bleibt die Summe der nichtflüchtigen Beſtandtheile, das Extract, als Rückſtand. Die Menge des Extractes iſt natürlich bei jungen, noch ſehr zucker- und weinſteinreichen Weinen größer als bei älteren; ſie iſt größer bei Weinen aus concentrirtem Moſt (Liqueurweinen, Strohweinen ꝛc.) als aus natürlichem Moſt. So fand Freſenius in den vier Sorten jungen Rheingauer Weines (ſ. d. Tab.) nach derſelben Ordnung 4,2, 5,2, 5,5, 10,5 Proc., während ältere völlig ausgegohrene Moſel- und Rheinweine, nach Lüdersdorf, wenig über und unter 2 Proc. enthalten; eben ſo viel fand Filhol in den Weinen des Departements der oberen Garonne, Clary in den auf Kalkboden gewachſenen Weinen des Departements de Lot 4,9, in den auf Thonboden gewachſenen 4,0 Proc.; dagegen ſteigt der Extractgehalt der Liqueurweine, z. B. im Takayer, auf 10 Proc. und mehr. — Extractgehalt.

Der Säuregehalt verſchiedener Weine iſt mehrfach acidimetriſch beſtimmt worden; dieſe Beſtimmungen entſprechen, wenn man den ganzen Säuregehalt als Weinſäure annimmt, was bei der überwiegenden Menge derſelben nicht beträchtlich von der Wahrheit abweicht, — in den von Freſenius geprüften Rheingauer Weinen nach obiger Reihe 0,556, 0,533, 0,497 und 0,424; in einer Anzahl von Rhein- und Moſelweinen nach Lüdersdorf zwiſchen 0,58 und 0,44 Proc., im Grüneberger auf 0,8 Proc.; in den Garonne-Weinen nach Filhol 1,7 bis 0,6 Proc. waſſerfreie Weinſäure. Sämmtliche Beſtimmungen ſind natürlich zu hoch. Säuregehalt.

Auch die Farbeſtoffe des Weins ſind uns nur oberflächlich bekannt. Batillat unterſchied in franzöſiſchen Rothweinen zweierlei. Ein roſarother, Roſit, iſt in Waſſer und Weingeiſt, aber nicht in Aether löslich, und wird weder von Eiweiß noch von Gallerte gefällt wie der andere, der Purprit. Dieſer iſt dunkelroth, ſchwärzlich, in Waſſer und Aether, aber nicht in Weingeiſt löslich. Der Abſatz der jungen Weine beim erſten Abſtechen iſt faſt ganz Roſit; der Bodenſatz alter Weine faſt ganz Purprit. Farbeſtoffe.

Die mineraliſchen Beſtandtheile ſind natürlich dieſelben wie im Moſt, vermindert um den Betrag deſſen, was bei der Gährung und Lagerung abgeſchieden, und vermehrt um das, was durch Zuſätze und durch das aus dem Faßholze Ausgezogene hinzugekommen iſt. Weine, welche über Kämmen und Schaalen gegohren haben, ſind im Allgemeinen reicher daran, als die aus reinem Moſte. Neben den bereits II. S. 285 aufgeführten Baſen und Säuren hat man, beſonders in geringen Weinen, noch Thonerde nachgewieſen. Mineraliſche Beſtandtheile.

Vergleicht man die Beſtandtheile der Weine mit ſeinem, von Weinkennern anerkannten Handelswerth, ſo findet ſich, daß dieſer um ſo höher iſt, je mehr

ſein Bouquet entwickelt, je größer der Extract= und Zuckergehalt und je geringer der Säuregehalt; und daß der Alkoholgehalt, ſo lange er wenigſtens das gewöhnliche nicht beträchtlich überſchreitet, von keinem entſcheidenden Einfluß iſt. —

Krankheiten des Weins.

Bei dem Aufbewahren des Weins treten durch innere und äußere Veranlaſſungen oft Veränderungen ein, welche ſeiner guten Beſchaffenheit mehr oder weniger gefährlich ſind. Wiſſenſchaftlich ſind dieſe ſogenannten »Krankheiten« wenig oder gar nicht unterſucht, während ſich aus den vielfachen Erfahrungen der Praktiker eine Art Pathologie des Weins ausgebildet hat. Einige davon, wie der Faß= und Schimmelgeſchmack ſind die Folge bloßer Nachläſſigkeit oder zu feuchter Keller und ſchwer zu heben, weil die meiſten Mittel nicht nur den übeln Beigeſchmack, ſondern auch den Geſchmack des Weins überhaupt zerſtören. Tiefer liegende Urſachen haben das »Langwerden« und das »Kahnigwerden«, die beide auf den, nach der Gährung im Wein zurückgebliebenen Pflanzenleim zurückzuführen ſind. Im geſunden Wein iſt dieſer vollſtändig aufgelöſt, unter gewiſſen Bedingungen jedoch, die nicht näher bekannt ſind, nimmt der Pflanzenleim eine eigenthümliche Form an, wobei er ſich nicht als Niederſchlag abſcheidet, ſondern ohne die mindeſte Trübung, als Schleim auftritt. Der Wein erſcheint alsdann dickflüſſig wie Oel, bei höheren Graden des Uebels lang und ſpinnend wie Altheeſchleim und ſchmeckt in demſelben Verhältniß fade. Die Beobachtung hat gezeigt, daß dieſe Krankheit vorzugsweiſe bei Weinen von mittlerem und geringem Gehalt und beſonders dann auftritt, wenn dieſe nicht mit den Kämmen, Schaalen oder Kernen in hinreichender Berührung waren; daraus hat man dann richtig auf den Gerbeſtoff als Verhütungs= oder Verbeſſerungsmittel geſchloſſen. Wirklich werden Auszüge von Galläpfeln, Eichenrinde, Saft von Vogelbeeren ꝛc. im großen Maßſtab angewendet, am häufigſten bei dem Champagner, wo man mit dem genannten Uebel (»Schmer«) ſehr viel zu kämpfen hat. Beſſer als die genannten Mittel möchte ein Auszug von Traubenkernen oder Kämmen ſein.

Schwefeln.

Wenn der Wein beim Umfüllen oder ſonſt in nicht ſpundvollen Fäſſern, halbgefüllten Flaſchen ꝛc. ſteht, ſo ſchlägt ſich der Pflanzenleim als eine fahle Haut und leichten Flocken »Kahn« nieder; er iſt in dieſem Zuſtande Ferment und ſtets ein Vorbote des Sauerwerdens. Ein allbekanntes Mittel dagegen iſt das »Schwefeln«, d. h. das Abbrennen von Schwefel in den Fäſſern. Die entſtandene ſchweflige Säure nimmt durch ihre größere Anziehung den Sauerſtoff der Luft vorweg und verwandelt ſich in eine entſprechende Menge Schwefelſäure, die als zu geringfügig in der Flüſſigkeit verſchwindet. Auch dem Kahnigwerden ſind vorzugsweiſe leichte Weine unterworfen.

Schönen.

Sowie den Champagner, ſo pflegt man überhaupt den Wein mit Leim= oder Hauſenblaſenlöſung zu ſchönen, wenn die freiwillige Klärung nicht gut vor ſich geht, oder wenn ſpäter wieder Trübung eintritt. Nur wenn der Leim hinreichend Gerbſtoff hier vorfindet, kann die klärende Fällung erfolgen; bei manchen Weinen iſt es daher zweckmäßig, zuvor etwas Gerbeſtofflöſung hinzuzufügen.

Benutzung der Rückſtände.

Die Rückſtände von der Bereitung des Weins, nämlich Hefe, Treſter ꝛc. ſind durch ihre ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile, durch das Kali und durch die Weinſäure von dreifachem Werthe, den die Indolenz der Weinproducenten im höchſten Grade vernachläſſigt. Die naheliegendſte und einfachſte Benutzung iſt die als

Dünger; umſtändlicher, aber rentabler, die auf Weinſäure und Pottaſche (vergl. Bd. I, S. 246), und da ſie weinhaltig ſind, das Abdeſtilliren des Alkohols zu Branntwein.

Bierbrauerei.

So wenig wie der Wein, iſt das Bier die Erfindung einer beſtimmten Zeit oder eines beſtimmten Volkes: Die Zubereitung des Getreides hat überall von ſelbſt darauf geführt. Die Entdecker von Amerika fanden bei den Peruanern eine Art Maisbier, Mungo Park im innern Afrika ein Hirſebier; auch die Chineſen, die es aus Reis machen, ſind von jeher, ſowie die Völker in Oſtindien damit bekannt geweſen. Die Römer fanden es bei den Deutſchen und Galliern vor, als ſie mit ihnen in Verkehr traten. Geſchichtliches.

Die Kenntniß des Bieres reicht ſehr hoch, wenn auch nicht ſo hoch als die des Weins, in die Geſchichte der Vorzeit hinauf. Nach Diodor von Sicilien, ſoll König Oſiris (ungefähr 1960 v. Ch.) das Bier in Aegypten eingeführt haben; in dieſem Lande beſtanden nachmals, u. a. zu Peluſium an der Nilmündung, berühmte Brauereien. Daß das Bier den alten Griechen bekannt war, geht aus einigen Aeußerungen von Archilochus und ſpäter von den Dichtern Aeſchylus und Sophokles hervor. Von dem Kaiſer Julian exiſtirt ein Sinngedicht auf das Bier. Tacitus ſagt aus, daß die alten Deutſchen das Bier aus Gerſte bereitet hätten. In den Zeiten Strabo's war es ſchon in Britannien und dem heutigen Flandern allgemein. Ein künftiger Geſchichtsſchreiber der Bierbrauerei hätte genauer zu unterſuchen, ob die genannten Schriftſteller des Alterthums nur von Getränken aus Getreide überhaupt, oder ob ſie von gegohrenen Getränken reden, ob dieſe aus dem rohen Korn (wie der Kwas in Rußland und das Buha in Oberägypten) oder aus Auszügen bereitet worden. Keinenfalls hat das Alterthum Bier in dem heutigen Verſtande des Worts gekannt, weil die gegenwärtig unerläßliche Zuthat des Hopfens jedenfalls eine viel ſpätere Erfindung iſt.

Unter »Bier« ſind diejenigen geiſtigen Getränke begriffen, welche aus Getreide und Hopfen mittelſt Gährung, aber ohne Deſtillation bereitet werden. Sie unterſcheiden ſich von dem Getreidebranntwein nur darin, daß dieſer ohne Hopfen und durch Deſtillation gewonnen wird. Begriff des Bieres.

Der Weingeiſt- (Alkohol-) Gehalt des Biers und Branntweins ſetzt aber das Vorhandenſein von Zucker voraus; dieſer fehlt jedoch im Getreide entweder gänzlich, oder iſt nur in ſehr kleinen Mengen darin. Die Brauerei und die Branntweinbrennerei aus Getreide hat daher eine doppelte Aufgabe: in dem Getreidekorn zuvor Zucker zu erzeugen, und dadurch das Material zur geiſtigen Gährung zu gewinnen. Die Erzeugung von Zucker kann nur durch chemiſche Umgeſtaltung und dieſe wieder — unter allen Beſtandtheilen der Getreidekörner — allein von dem Stärkemehl aus geſchehen. Zu dieſem Zwecke hat ſich der eigenthümliche, geſunde Takt, oder Inſtinkt der Praktiker — der beinahe in allen älteren Künſten, auf eine oft wunderbare Art, der eigentlich wiſſenſchaftlichen Erkenntniß und ihrer Ausübung vorgegriffen hat — ſchon ſehr frühe die

geheimnißvollen, aber chemiſch ſehr mächtigen Kräfte in geſchickter und anziehender Weiſe dienſtbar zu machen gewußt, die die Entwickelung des Keims in dem Samen erweckt. — So wie der chemiſche Proceß des Brauens zwei Hauptſtufen, ſo umfaßt auch das praktiſche Geſchäft des Bierbrauers zwei Hauptarbeiten mit ihren Nebenverrichtungen, nämlich:

1) die Würzebereitung mit dem Einquellen, Malzen, Schroten, Maiſchen, Kochen, Hopfen und Kühlen, welche die Erzeugung einer zuckrigen Flüſſigkeit, gleichſam eines künſtlichen Moſtes bezweckt, und
2) die Erzeugung des Bieres daraus durch Gährung und der Aufbewahrung deſſelben.

1) Würzebereitung.

Rohmaterial. Als Rohmaterial für die Bierbrauerei ſind alle Getreidearten, aber in ſehr ungleichem Grade brauchbar. Die Praxis beſchränkt ſich jedoch auf die Gerſte, den Weizen und den Hafer, giebt aber der Gerſte, auf ſichere Erfahrung geſtützt, ſo entſchieden den Vorzug, daß dagegen der Verbrauch an Weizen und Hafer verſchwindend klein iſt. Allgemein genommen iſt diejenige Getreideart die beſte, aus welcher am meiſten Stärke in Zucker umgewandelt, und folglich die höchſte Ausbeute erhalten werden kann. Die Gerſte. Daß der Vorzug der Gerſte nicht in dem größeren Reichthum an Stärke beruht, worin ſie von dem Hafer erreicht und vom Weizen bei weitem übertroffen wird, erweiſen die Analyſen zu Anfange dieſes Bandes (Abſchnitt »vom Getreide«). Er gründet ſich vielmehr, nach der wahrſcheinlichſten Auslegung der Erfahrungen, darauf, daß die gekeimte Gerſte eine ungleich größere Kraft zur Zuckerbildung entwickelt, als jede andere Fruchtgattung; welche Bewandtniß es übrigens mit dieſer Eigenſchaft hat, läßt ſich zur Zeit nicht erklären, da uns eine nähere Kenntniß der Beſtandtheile der Gerſte, beſonders der ſtickſtoffhaltigen, worauf es zumeiſt anzukommen ſcheint, gänzlich gebricht.

Die Gerſte enthält für die Zwecke des Brauens, auch im äußerſten Falle, niemals zu wenig Kleber, giebt aber um ſo mehr aus, je mehr ſie Stärke enthält. Deshalb ziehen die Brauer die Gerſte von trockenen und warmen Jahrgängen, ſo wie aus warmen Lagen und nicht zu fettem oder ſtark gedüngtem Boden vor. Sie ſoll nicht zu alt, d. h. nicht älter als 2, höchſtens 3 Jahr ſein, weil ſonſt zu viele Körner die Keimkraft verlieren. Eine fernere und wichtige Regel iſt die: nur Gerſte von möglichſt gleicher Beſchaffenheit zugleich in Arbeit zu nehmen; denn trockene und ältere Frucht bedarf längere Zeit zum Weichen und Keimen als feuchte und junge u. ſ. f., ſo daß durch Vernachläſſigung dieſer Regel Ungleichheiten im Verlauf der nachfolgenden Proceſſe eintreten.

An vielen Orten dient zur Erhebung der Productionsſteuer des Bieres das Maaß der erforderlichen Gerſte (Malter, Scheffel ꝛc.) als Maßſtab; in dieſem Fall iſt der Gewinn des Brauers ſehr merklich davon abhängig, ob das ſteuerpflichtige Fruchtmaaß viel, oder wenig biergebende Beſtandtheile enthält, er wird mit anderen Worten durchſchnittlich um ſo größer ſein, je mehr der

Scheffel, das Malter ꝛc. wiegt, vorausgeſetzt, daß die Frucht gehörig trocken und rein iſt*). Dieſe Vorausſetzung muß überhaupt, und um ſo mehr gemacht werden, als die Unreinigkeiten und das Fremdartige nicht allein die Quantität, ſondern noch weit mehr den Geſchmack des Bieres benachtheiligen. — Ganz ähnliches wie bei der Gerſte, gilt vom Weizen und Hafer, der letztere iſt aber weniger geeignet als Weizen.

Jeder Samen iſt aus verſchiedenen Organen gebildet, welche zuſammen dem Zwecke der Fortpflanzung dienen, die Getreidearten insbeſondere, welche Monokotyledonen ſind, beſtehen aus: 1) den häutigen Hüllen, welche das Ganze einſchließen (die ſtrohige Hülſe, oder die ſtehen gebliebenen Spelzen und die lederartige, eigentliche Samenhaut); 2) dem Eiweißkörper mit dem Keim, welche den mehligen Kern ausmachen. Der Keim liegt nicht im Mittelpunkt, ſondern mehr nach der Oberfläche zu und beſteht aus dem Würzelchen, welches ſich zuerſt, und dem Blattfederchen, welches ſich etwas ſpäter, und zwar zum künftigen Halm entwickelt. — Das Würzelchen bedarf einige Zeit, bis es die Fähigkeit erlangt hat, aus dem Boden Stoff aufzunehmen. Die Natur hat nun dafür Vorſorge getroffen und in dem Samenlappen, alſo in dem mehligen Kern, hinreichend Nahrungsſtoff aufgehäuft, um das Blattfederchen in der Zwiſchenzeit zu nähren. Dieſer Nahrungsſtoff iſt in ſeiner Vorrathskammer, worin er ſich von der Reife des Samens an bis zum Keimen gegen die Einflüſſe der Luft und der Feuchtigkeit erhalten ſoll, größtentheils in einer dichten und unlöslichen Form niedergelegt.

Organiſche Structur der Gerſte.

Keimen.

Die junge Pflanze kann aber nur aufgelöſte Stoffe aufnehmen und von dem gebotenen Vorrath nur dann Gebrauch machen, wenn ſeine Beſtandtheile in lösliche Stoffe umgewandelt ſind. Mit dem Erwachen des Keims wird daher das Samenkorn plötzlich eine Werkſtätte der mächtigſten chemiſchen Kräfte, der eingreifendſten Wirkung, und alles dies in um ſo unbegreiflicherer Weiſe, als der Chemiker (zugleich Zeuge von chemiſchen Umgeſtaltungen, welche die Wirkſamkeit ſeiner kräftigſten Agentien außerhalb des Organismus erreichen, ſelbſt übertreffen), doch nur ſogenannte indifferente Stoffe nachzuweiſen im Stande iſt. Der Mittel- und Ausgangspunkt von dieſem Chemismus iſt der Kleber des Korns; ſeine löslichen Theile vermehren ſich und mit ihnen die Fähigkeit des (Gerſten-) Korns, ſeinen Stärkegehalt ebenfalls in einen löslichen Körper, in Zucker, umzuwandeln. Hier iſt nun der Punkt, wo ſich die Zwecke der Natur und die des Brauers begegnen. Die Kenntniß der Bedingungen, an welche die Entwickelung des Keims unauflöslich geknüpft ſind, haben daher für ihn große Wichtigkeit. Es ſind diejenigen, welche der Ackerboden dem ausgeſäeten Korne im Frühlinge bietet; auch erfolgt das Keimen wirklich gerade ſo gut ohne den Boden, wenn nur die Bedingungen wieder hergeſtellt ſind, welche jener zufällig in ſich vereinigt, nämlich:

*) So wog, nach amtlicher Erhebung in Baiern, durchſchnittlich 1 Scheffel (= 222,3 Liter) vom Jahre 1842 30 Pfund mehr als vom Jahre 1845; der Scheffel Malz aus 42r Gerſte wog 222, aus 45r Gerſte nicht voll 200 Pfund, ſo daß ein Sud zu 6 Scheffel Malz dieſes Jahrgangs um 132 Pfund an Gehalt ärmer iſt. —

Bedingungen des Keimens.

1) Vollſtändige Sättigung des Korns mit Feuchtigkeit. Trockenheit, ſo wie förmliche Ueberſchwemmung des Korns mit Waſſer ſind beide hinderlich. Dieſe Bedingung wird durch das »Einquellen« erfüllt, während 2) Zutritt der atmoſphäriſchen Luft zu dem Samen ſich von ſelbſt ergiebt. Im luftleeren Raume, in Waſſerſtoff, Stickſtoff und Kohlenſäure, zeigen die Samen nur einen Beginn des Keimens und ſterben dann ab; eben ſo bekanntlich, wenn ſie zu tief geſäet werden; denn der keimende Samen nimmt — wie Sauſſure mit Beſtimmtheit ermittelt hat — etwas Stickſtoff und zugleich viel Sauerſtoff auf, welchen er in Kohlenſäure verwandelt. 3) Eine Temperatur von einigen Graden über dem Froſtpunkte, bis höchſtens zu 40° C., und 4) Abhaltung des Lichtes; das Licht iſt zwar nicht abſolut hinderlich, aber der Keim entwickelt ſich im Schatten oder in der Dunkelheit ungleich beſſer.

In dem keimenden Samen wird die Stärke nicht auf einmal in Zucker verwandelt, ſondern in gleichem Schritt mit der Entwickelung des jungen Pflänzchens und ſeines Nahrungsbedürfniſſes. Wollte der Brauer abwarten, bis die letzten Antheile Stärke durch den Keimproceß in Zucker verwandelt ſind, ſo würde inzwiſchen aller übrige Zucker, zu ſeinem großen Verluſte, von dem Keime verzehrt ſein; ſein Vortheil erlaubt ihm daher nicht, die Entwickelung des Keims länger gewähren zu laſſen, als eben bis zu dem Punkte, wo die zuckerbildende Kraft des Gerſtenkorns gehörig erwacht iſt, d. h. bis zur beginnenden Entwickelung des Blattfederchens. Denn die Wirkſamkeit dieſer Kraft erliſcht nicht mit dem Leben des Korns, und kann nachher, wie das Verhalten der gekeimten Gerſte (des Malzes) zeigt, durch die Kunſt in vollem Maße ausgebeutet werden, ohne daß man das Verzehrtwerden des Hauptproductes durch die Lebenskraft des Keims, weiter zu befürchten braucht.

Die Diaſtaſe.

Wenn man Malz mit Waſſer zum Sieden erhitzt, ſo erliſcht die zuckerbildende Kraft, ſie entfaltet ſich dagegen in ihrem ganzen Umfange, wenn man es damit, bei einer Temperatur, welche 75° C. nicht überſchreitet, am beſten zwiſchen 65° und 75° C. digerirt.

Ein Malzkorn vermag alsdann einige hundertmal mehr Stärke in Zucker umzuwandeln, als es ſelbſt enthält; bringt man zerriebenes Malz mit kaltem Waſſer zuſammen, ſo geht die zuckerbildende Kraft an den Auszug über. Dieſer Auszug wirkt ſehr kräftig auf Stärkekleiſter; er macht ihn zuerſt dünnflüſſig, indem er die Stärke in Stärkegummi (Dextrin), und dann ſüß, indem er dieſes in Zucker verwandelt, ſtets vorausgeſetzt, daß man die bezeichnete Temperaturgränze nicht überſchreitet. Erhitzt man den Kleiſter ſogleich, nachdem er dünnflüſſig geworden zum Sieden, ſo iſt die Zuckerbildung für immer abgeſchnitten und man erhält beinahe nur Dextrin. Ein ſolcher Malzaufguß enthält die aufgelöſten Kleberbeſtandtheile, beſonders Eiweiß, ferner Zucker, Dextrin, färbende Stoffe u. a. m. Bringt man das Eiweiß durch Erhitzen auf 70°, oder durch einen ſehr mäßigen Zuſatz von Weingeiſt zum Gerinnen, und fällt die filtrirte Flüſſigkeit mit einem Ueberſchuß von Alkohol, ſo erhält man einen flockigen Niederſchlag, welcher ein Gemenge aller derjenigen Beſtandtheile des Malzes iſt, die in Alkohol unlöslich ſind (insbeſondere ein Theil der Kleberbeſtandtheile, Dextrin ꝛc.). Dieſer Theil hat dieſelbe zuckerbildende Eigen=

ſchaft, wie der unveränderte Malzauszug; er behält ſie bei nach dem Trocknen bei 40 — 60° C.; ebenſo nach der Reinigung durch mehrmaliges Auflöſen in Waſſer und Fällen mit Alkohol, wobei der Stickſtoffgehalt ſich vermindert. Ein Theil davon vermag 2000 Theile Stärke in Zucker umzuwandeln, und verliert ſein Vermögen gänzlich durch Erhitzung auf 100° C. — Payen und Perſoz, denen dieſe Beobachtungen angehören, erklärten den mittelſt Alkohol fällbaren Theil des Malzauszugs für einen beſonderen, von ihnen zuerſt iſolirten Stoff, welchem das Malz ſeine merkwürdige Eigenſchaft verdanke, und nannten ihn »Diaſtaſe« (von διαστασις Trennung). Obgleich dieſe ſogenannte Diaſtaſe nur ein Gemenge von Stoffen ſein kann, obgleich man von ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung nicht das Geringſte kennt, obgleich man ſogar im Zweifel iſt, ob ſie ſtickſtofffrei oder ſtickſtoffhaltig iſt, — ſo hat man doch dieſem, ganz und gar hypothetiſchen Körper, in Wiſſenſchaft und Literatur das Bürgerrecht gewährt. Sie iſt ſomit nur eine Art Symbol und unter diejenigen Begriffe zu verweiſen, welche (wie manche Werthpapiere) als Anweiſung auf eine, in der Zukunft zu erhebende Thatſache, ſchon in der Gegenwart circuliren. — Die »Diaſtaſe« findet ſich in dem keimenden Getreideſamen und Kartoffeln, aber nur in der Umgebung der Keime, und iſt vor der Entwickelung derſelben nicht vorhanden; ſie iſt ohne Farbe, Geſchmack und Geruch, in ihrer Auflöſung in Waſſer neutral; ſie verändert ſich ziemlich leicht, verliert ihre charakteriſtiſche Eigenſchaft und wird ſauer. Diaſtaſe.

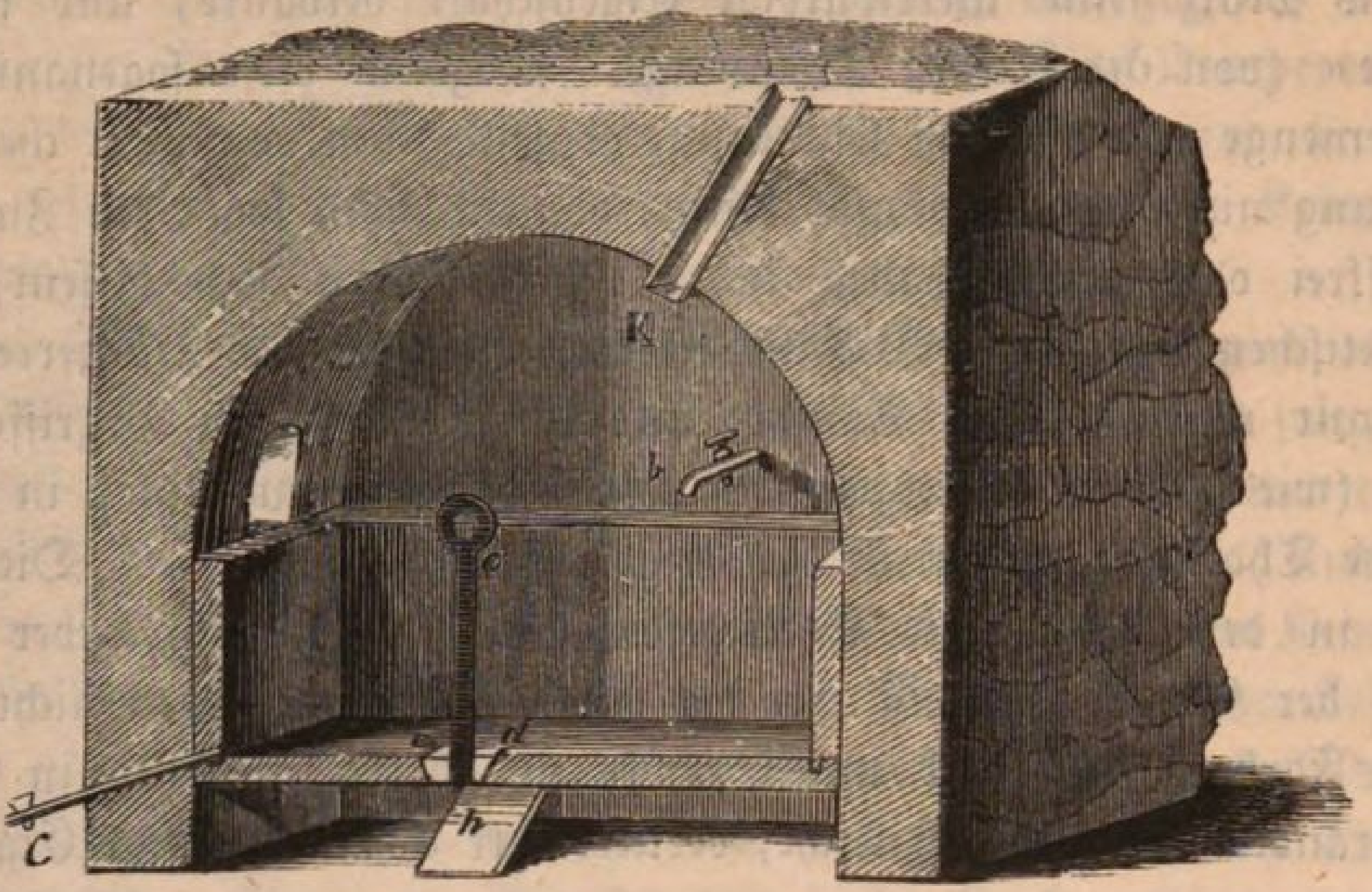
Außerhalb des lebenden Organismus wirkt die ſogenannte Diaſtaſe, oder das Malzextract, nur auf aufgelöſte Stärke und bei einer erhöhten Temperatur; innerhalb des lebenden Organismus, d. h. im keimenden Gerſtenkorn wird das unaufgeſchloſſene Stärkemehl und zwar bei gewöhnlicher Temperatur in Zucker verwandelt. Auch dieſer Punkt iſt bis jetzt nicht aufgeklärt. — Es kann nicht bezweifelt werden, daß die in Rede ſtehende Umwandlung der Stärke in Zucker, ihrer Natur nach eine den Gährungen ähnliche Erſcheinung iſt; ferner weiß man, daß der Kleber ſchon an ſich, obwohl in geringem Grade, die Fähigkeit beſitzt, jene Umwandlung hervorzubringen. Es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daß die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile (der Kleber) der Samen, durch das Keimen zuerſt verändert und zu einem Ferment für die Zuckerbildung werden, daß mit anderen Worten die Diaſtaſe kein beſtimmter Stoff, ſondern vielmehr ein Zuſtand iſt, welcher die verſchiedenen Albuminoide zur Zuckerbildung befähigt. Payen und Perſoz ſchloſſen zwar aus der Abnahme des Stickſtoffs durch die Reinigung, daß die Diaſtaſe im reinſten Zuſtande ſtickſtofffrei ſei, aber ſie geben nicht ausdrücklich an, ob ſich ihre Kraft mit der Abnahme dieſes Elementes vermehrt oder vermindert. Dieſe Kraft ſoll übrigens durch Alkalien aufgehoben werden und durch Neutraliſiren derſelben wieder zum Vorſchein kommen, während Säuren und neutrale Salze keinen Einfluß haben; ſie erliſcht, wenn ſie einmal auf Stärke gewirkt hat. Die Diaſtaſe bleibt dabei gelöſt, was außerdem aus ihr wird, iſt unbekannt.

Das Vorausgeſchickte wird die einzelnen Verrichtungen der Brauerei verſtändlich machen; ſie beginnen mit dem:

Einquellen.

Dazu dient gewöhnlich ein hölzerner **Quellbottich**, beſſer ein ſteinerner Behälter, der ſogenannte **Malzſtein**, welcher in der Nähe des Malzbodens und am zweckmäßigſten, wie in Fig. 57, in einer gemauerten Niſche aufgeſtellt wird.

Fig. 57.



Der Behälter iſt aus Platten zuſammengeſetzt, deren Fugen verkittet werden. Auf dem Gerſtenboden iſt ein Rumpf angebracht, welcher als Maß dient, um die richtige Menge Gerſte durch die Rinne *k* hinab in den Quellſtein zu laſſen, welcher vorher durch *b* mit reinem (Fluß- oder Regenwaſſer) gefüllt iſt. Die geſunden, keimfähigen Körner ſinken ſogleich unter; die beſchädigten, verdorbenen und tauben Körner, nebſt vielen Unreinigkeiten ſchwimmen oben auf und müſſen entfernt werden, weil ſie keine nutzbare Subſtanzen, dagegen ſolche enthalten, welche dem Biere durch übeln Geſchmack ꝛc. nachtheilig werden. Wenn das Einquellen beendigt iſt, ſo wird das Waſſer durch das Rohr *c*, vor welchem ſich ein Sieb befindet, das gequellte Malz dagegen durch das Loch *d*, indem man den hölzernen Zapfen *e* zieht, über die ſchiefe Fläche *h* auf die Malztenne befördert. — Das Waſſer muß die Frucht einige Zoll hoch bedecken; es erſcheint gleich nach dem Eintragen trübe und ſchmutzig, von dem der Frucht anhängenden Staub. Dieſes erſte Waſſer wird abgelaſſen und die abgewaſchene Frucht ſogleich mit friſchem übergoſſen. Während nun das Waſſer die Subſtanz der Gerſte allmälig durchdringt, erweicht und aufſchwellt, wird ein Theil davon aufgelöſt, das Weichwaſſer nimmt eine gelbe Farbe und einen ſtrohigen Geruch und Geſchmack an, der von der ſtrohigen Fruchthülle der Gerſte (den Spelzen) kommt, und ſonſt ins Bier übergehen würde. Außerdem wird aber auch ein Theil der nutzbaren Subſtanz des Mehlkörpers aufgelöſt, der beſonders die Urſache iſt, daß das Weichwaſſer ſchäumt, leicht riechend und ſauer wird, beſonders im Sommer. Sobald dieſe Veränderung droht, muß das Waſſer ſogleich durch friſches erſetzt werden; überhaupt iſt es gerathen, öfter damit zu wechſeln. Im Ganzen verliert die Gerſte durch das Weichwaſſer 1 — 2 Proc.

von ihrem Gewicht, ſchwillt aber dabei, indem ſie faſt ihr halbes Gewicht Waſſer einſaugt, um wenigſtens $^1/_4$ ihres Volums auf. Das Einquellen.

Um den Verluſt an nutzbaren Theilen durch das Weichwaſſer zu verhindern, kann man auch die Gerſte (nach dem Abwaſchen) ſogleich aus dem Malzſtein auf die Malztenne bringen, dort ausbreiten und ſo lange mit der Gießkanne beſprengen und umſchaufeln, bis ſie hinreichend erweicht iſt. Bei dieſem rationelleren Verfahren kann allerdings nichts ausgezogen werden, allein es iſt wenig gebräuchlich, wahrſcheinlich weil es mehr Arbeit koſtet und das Quellen leicht ungleich ausfällt.

Das Gelingen des Keimens hängt ſehr von dem richtigen Grade des Quellens ab; hat die Gerſte zu wenig Waſſer eingeſogen, ſo bleibt der Keim zurück, hat ſie zu viel, ſo verdirbt ſie leicht. Die Brauer erkennen die ſogenannte Quellreife an gewiſſen Proben. Ein Kern zwiſchen Daumen und Zeigefinger genommen und gegen die Spitzen gedrückt, muß ſich ohne zu große Schwierigkeit der Länge nach ſpalten, ſo daß man das körnige Mehl zwiſchen den Fingern fühlt. Läßt es ſich gar nicht zuſammenſtauchen, ſo iſt es zu kurz, drückt ſich der Kern milchig aus, ſo iſt es zu lange geweicht. Ein quellreifes Korn muß auf einem Brette einen Strich geben wie Kreide, und die Hülſen leicht vom Mehlkerne gehen laſſen. Die Quellreife tritt im Sommer früher ein als im Winter; bei friſcher Frucht früher als bei alter, beim Weizen, der keine ſtrohige Hülle hat, eher als bei der Gerſte. Die Quelldauer hängt endlich für dieſelbe Fruchtart von ihrer ſpeciellen Beſchaffenheit, von der des Waſſers, welches weich ſein ſoll, und von der äußeren Temperatur ab, und beträgt 24 Stunden bis 5 Tage. Es iſt daher kaum möglich, aus Frucht von verſchiedener Beſchaffenheit (Alter, Einfluß des Bodens, der dickeren oder dünnern Hülſen ꝛc.), wenn ſie unter einander verarbeitet wird, ein gleichförmiges Product zu erhalten und für den Brauer ein bedeutender Vortheil, wenn ihm ſeine Mittel geſtatten, größere Fruchtvorräthe zu halten. — Man zapft nunmehr das Waſſer ab, läßt die quellreife Gerſte noch einige Stunden im Malzſtein, bis der anhängende Reſt des Waſſers abgetropft iſt, und bringt ſie dann ſogleich auf die Malztenne zum

Keimen.

Die Kunſt des Malzens beſteht bei dieſer Operation darin, den Keim gleichmäßig und ſo weit zu entwickeln, daß die zuckerbildende Kraft des Malzes eben den Höhepunkt erreicht, aber auch keinen Schritt weiter, weil ſonſt, und zwar ziemlich raſch, ein Theil des gebildeten Zuckers verzehrt und dem Brauproceß entzogen wird. Dies kann nur dann mit Sicherheit geſchehen, wenn, wie oben gelehrt worden, nur die Entwickelung des Würzelchens, nicht die des Blattfederchens zugelaſſen wird, und beſonders, wenn der Keimproceß nicht zu raſch verläuft, ſondern im Gegentheil Zeit gewährt, jenen Höhepunkt gehörig wahrzunehmen, ſofort einzuſchreiten und das Keimen zu unterbrechen.

Der Malzer muß ſich alſo durchaus einen ungeſchmälerten Einfluß auf den Gang der Keimentwickelung zu erhalten wiſſen; dieſer Gang hängt aber ganz

Das Keimen. und gar von der Temperatur ab, und das Geſchäft des Malzens beim Keimen iſt im Grunde nichts als eine fortwährende Ueberwachung und Leitung der Keimtemperatur. Das Malz fällt um ſo beſſer aus, je langſamer, d. h. bei je gemäßigterer Temperatur das Keimen vor ſich geht. Nach der Erfahrung kann man bis auf 12 oder 15° C. herabgehen.

Die Temperatur beim Keimen hängt nun ab von der Temperatur der Luft, alſo von Witterung und Jahreszeit, von der Lage und Einrichtung des Locals und von der Wärme, welche den Keimproceß ſelbſt in den Körnern entwickelt.

Das Local, die Malztenne, Wachstenne, auch Hummel genannt, legt man am beſten nach Art der Keller, unter die Erdoberfläche verſenkt, mit dicken Mauern und gewölbter Decke an, weil es alsdann, von der äußeren Temperatur ziemlich unabhängig, eine gleichbleibende, gemäßigte Temperatur hat. In Malztennen über der Erde kann man nur im Herbſt und Frühling mit gutem Erfolg arbeiten.

Zugleich ſoll die Malztenne den Brauer in ſeinem wichtigſten Augenmerke in der Reinlichkeit unterſtützen; ſie muß mit Platten von Stein oder Backſteinen, deren Fugen dicht verkittet ſind, gepflaſtert ſein, damit der Fußboden leicht rein geſchwenkt werden und kein Malz in den Ritzen bleiben und faulen kann. Schon um die äußere Wärme und Kälte abzuhalten, aber auch weil das Keimen im Dunkeln beſſer vor ſich geht, dürfen nicht zu viele, keine zu große und nur gut verſchließbare Fenſteröffnungen vorhanden ſein.

Wenn die gequellte Frucht der Luft eine große Oberfläche bietet, ſo wird die durch das Keimen entwickelte Wärme raſcher zerſtreut und eine geringere Temperaturerhöhung ſtattfinden; findet das Gegentheil ſtatt, ſo wird die Wärme zuſammengehalten und die Temperatur ſich erhöhen. Der Malzer hilft ſich daher einfach dadurch, daß er die keimende Frucht ausbreitet, wenn er die Temperatur zu hoch, und daß er ſie zu einer dickeren Schichte zuſammenſchaufelt, wenn er ſie zu niedrig findet. Noch ſtärker iſt die Abkühlung, wenn die Frucht von einem Platz auf den anderen durch die Luft geworfen wird.

Zuerſt breitet man das Malz in einen nur wenige Zoll hohen Haufen und ſchaufelt es fleißig um, damit es die äußere Näſſe verliert. Fühlt es ſich nicht mehr naß an, und hat ſich der Keim ſo weit gehoben, daß er als weißer Punkt erſcheint; ſo wirft man es auf einen 1 — 2 Fuß hohen Haufen (Malzſcheibe, Beet), um den Keim zu treiben. Der Haufen muß rein abgegränzt ſein, es dürfen keine Körner über die Gänge zerſtreut liegen, weil dieſe zertreten werden und faulen. Nach 24 — 36 Stunden erhöht ſich die Temperatur, gewöhnlich 5 — 8° C. über die des Locals, der Haufen »ſchwitzt«, ſo daß die eingeſteckte Hand eine laue Feuchtigkeit empfindet, der Wurzelkeim bricht durch in Geſtalt mehrerer Faſern, welche ziemlich raſch wachſen, während der Haufe einen angenehmen obſtartigen Geruch verbreitet. Nun iſt es Zeit, der Entwickelung des Blattfederchens zuvor zu kommen; der Haufen wird zu einem niedrigeren Haufen umgeſchaufelt, »ausgezogen« wie man ſagt, und dieſes ſo oft wiederholt, als die Temperatur über den gewünſchten Grad, etwa 19 — 22° C. ſteigt. Bei dieſem Ausziehen wirft man das Malz nach Erforderniß höher und weiter durch die Luft, beobachtet aber ſtets eine gewiſſe Ordnung, ſo daß die Oberfläche

und das unterſte des ausziehenden Haufens, bei dem neuen jedesmal in die Mitte kommen, wo die Temperatur immer höher iſt. — Die Malzer pflegen den Fortſchritt des Keimens nach der Länge der Wurzelfaſern zu beurtheilen und das Wachſen zu unterbrechen, wenn die Wurzeln beim Weizen von gleicher Länge mit dem Kern, bei der Gerſte um etwa $^1/_4$ länger ſind. Dieſer Zeitpunkt tritt durchſchnittlich nach etwa 14 Tagen, im Allgemeinen um ſo früher ein, bei je höherer Temperatur man keimen läßt. In dieſem Punkt und überhaupt in den Einzelheiten herrſchen mancherlei Abweichungen: in England hält man 16 — 17° C., in Baiern 25° C. für die richtige Temperatur, als deren höchſte Gränze etwa 30° angenommen werden kann. — Die jungen Würzelchen haben ein natürliches Beſtreben ſich zu befeſtigen, ſie kräuſeln ſich, ſchlingen ſich um einander und bilden, beſonders gegen Ende des Malzproceſſes und wenn nicht fleißig genug gewendet wird, ineinander gewirrte und verfilzte Klumpen, welche man ſorgfältig der Gleichförmigkeit wegen entwirren muß.

Die Unterbrechung des Keimens geſchieht einfach durch Entziehung der Hauptbedingung, der Feuchtigkeit, und zwar mittelſt

Trocknen oder Darren.

Zu dem Ende wird das Malz auf einem trocken und luftig liegenden Speicher ausgebreitet und fleißig umgeſchaufelt, bis es vollkommen lufttrocken geworden iſt, »Luftmalz«. Der Trockenboden (die Schwelche, Schwelchboden) muß ſauber gediehlt, rein gehalten und zur Beförderung des Luftzugs mit gegenüberſtehenden Fenſterluken verſehen ſein, welche man vergittert, damit die Vögel nicht hinzukommen können. Das trockene Malz befreit man von den Würzelchen (Malzblüthe), ſoweit dieſe nicht inzwiſchen von ſelbſt abgefallen ſind, durch Treten mit Holzſchuhen und Fegen auf der Windmühle, auf Sieben ꝛc., und bewahrt es wie gewöhnliches Getreide, d. h. an einem trockenen, geſchützten Orte auf, wo es von Zeit zu Zeit umgeſchaufelt wird. Die Würzelchen enthalten nämlich wenig oder keinen für das Bier nutzbaren, dagegen aber einen vom eigentlichen Malze verſchiedenen, nicht angenehmen Geſchmack; indeſſen finden ſich von der allgemeinen Regel, dieſelbe von dem Malze abzuſondern, hie und da Ausnahmen, z. B. bei den belgiſchen Brauern. Luftmalz.

Von 100 Pfund Gerſte erfolgen 92 Pfund Luftmalz durchſchnittlich.

Durch das Trocknen des Luftmalzes, ſelbſt wenn dieſes, wie häufig geſchieht, bei gelinder Wärme (von 30 — 40° C.) auf den nachher zu beſchreibenden Einrichtungen vorgenommen wird, geſchieht keine weitere Veränderung; das Malz behält nur ein im Vergleich mit der Gerſte größeres Volum (beiläufig 20 Proc. des Fruchtmaaßes) und ein entſprechend geringeres eigenthümliches Gewicht, weil ſeine Subſtanz locker und porös iſt. Im Luftmalz kann man durchſchnittlich auf 35 Proc. Hülſen und 65 Proc. Mehlkorn rechnen. Der Kleber dieſes letzteren iſt großentheils löslich geworden und ein Theil der Stärke in Gummi und Zucker verwandelt, während ein größerer Theil der Stärke noch unverändert geblieben iſt.

Bei dem Trocknen des Malzes in der Luft, oder in ſehr gelinder Wärme

finden keine chemiſchen Veränderungen ſtatt. Das Luftmalz iſt bis auf die geringere Feuchtigkeit von dem grünen Malz nicht verſchieden. Es maiſcht ſich erfahrungsmäßig ziemlich ſchwierig, weil die Treber davon klebriger, teigiger ſind, weil ſie ſich dichter zuſammen legen und weil deshalb die Würze langſamer und meiſt trüb durchläuft. Trocknet man dagegen das Malz bei höheren, d. h. bei Wärmegraden, welche der Temperatur der Siedhitze nahe liegen, ſo finden weitere und zwar ſehr weſentliche chemiſche Veränderungen ſtatt, welche im Allgemeinen die Summe der löslichen Theile des Mehlkerns vermehren, und das Ausziehen des Malzes mit Waſſer zu einer klaren Würze merklich erleichtern. Zugleich bringen ſie eine dunklere Farbe und — was von größerem Werthe iſt — einen angenehmeren Geſchmack der löslichen Theile hervor und bedingen Zeitgewinn, ſo wie eine größere Haltbarkeit des Malzes und des daraus gebrauten Bieres. Dieſe Veränderungen beruhen theils in einer Fortſetzung der Einwirkung des diaſtatiſchen Klebers auf das Stärkemehl, theils auf einer Umwandlung der Mehlbeſtandtheile durch die Wärme an ſich, und ſind in letzterer Beziehung dasjenige, was man in anderen Fällen, z. B. bei der Zubereitung des Kaffees, die Röſtung nennt. Das Trocknen des Malzes mit Röſtung, »das Darren« genannt, weiſt alſo den Brauern nicht unerhebliche Vortheile zu. Sie machen daher mehr ausnahmsweiſe von dem Luftmalz, dagegen in der großen Mehrzahl der Fälle, beſonders wenn es ſich um haltbare Biere handelt, von dem »Darrmalz« Gebrauch. Wie man ſieht, iſt die Darrtemperatur, weil ſie den Grad der Röſtung bedingt, von dem allergrößten Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres, ein Fehler beim Darren kann durch die ſpäteren Operationen in keiner Weiſe wieder gut gemacht werden. Nichts deſto weniger ſind die Erfahrungen gerade in dieſem wichtigen Punkte ganz und gar unzuverläſſig und keine Beobachtungen vorhanden, welche einen brauchbaren Anhaltspunkt abgeben können. Nach den gewöhnlichen Angaben ſoll das eigentliche Darren mittelſt eines Wärmegrades zwiſchen etwa 50 und höchſtens 80° C. bewerkſtelligt werden. Dies iſt in keinem Falle richtig, weil keiner der Malzbeſtandtheile, auch Stärke und Zucker nicht, bei Temperaturen unterhalb der Siedhitze eine Röſtung erfahren. Man muß ſich hierbei erinnern, daß das Malz ein ſehr ſchlechter Wärmeleiter iſt, daß mithin die Temperatur der umgebenden Luft unter allen Umſtänden eine andere und zwar höhere iſt, als die des Malzes; daß die verſchiedenen Schichten des Malzes ungleich erwärmt werden und daß die Temperatur im Innern eines Malzkorns möglicher Weiſe eine andere iſt, als gegen die Oberfläche hin. Man muß ferner bedenken, daß die Röſtung — obwohl ſie unterhalb einer gewiſſen Temperatur gar nicht möglich iſt — doch durch längere Einwirkung einer gelinderen Hitze eben ſo weit gebracht werden kann, als durch längere Einwirkung einer geſteigerten Wärme. Sonſt läßt ſich ſchwer begreifen, warum der Kleber des Darrmalzes ſeine diaſtatiſche Kraft nicht völlig einbüßt, da doch die Röſtung erſt jenſeits der Siedhitze erfolgt und dieſe Kraft ſchon bei 70° zerſtört wird.

Darrmalz.

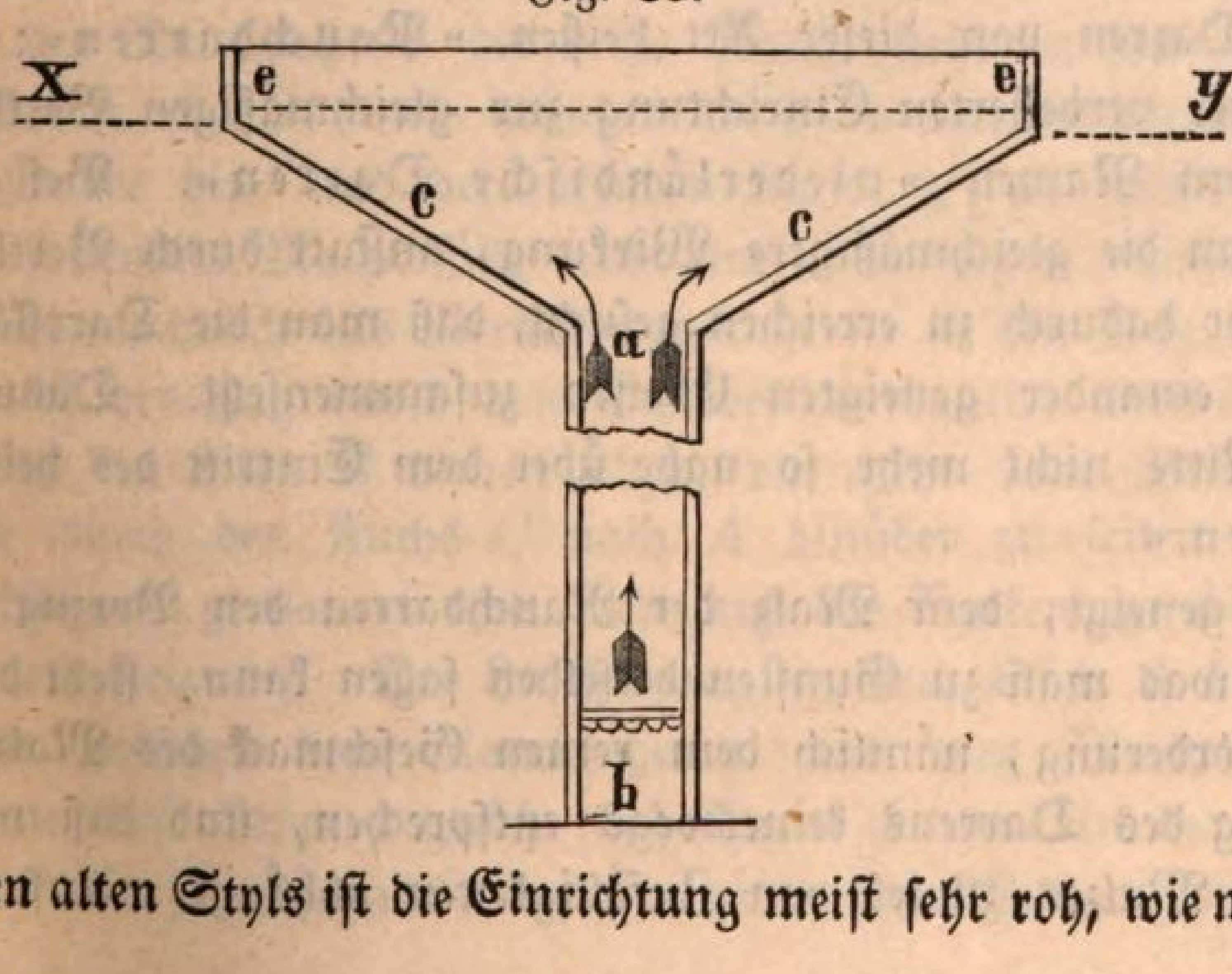
Wenn man das friſche, mit Waſſer geſättigte Malz ſogleich der Darrtemperatur ausſetzt, ſo wird das Stärkemehl ſich vor allen Dingen zu einem Kleiſter auflöſen und das Innere des Malzkorns zu einer hornartigen oder glaſigen,

dichten Maſſe eintrocknen, welche das Ausziehen der löslichen Theile außerordentlich erſchwert. Die Nothwendigkeit einer leichten Maiſchbarkeit gebietet alſo, bei dem Darren die mehlige Beſchaffenheit des Kernes unangetaſtet zu laſſen, was mit den Vortheilen der Röſtung leicht vereinbar iſt. Man läßt nämlich das friſche — beſſer noch das vorher auf der Schwelke lufttrocken gemachte Malz — auf der Darre bei 30 bis höchſtens 40° C. vorläufig austrocknen und ſteigert erſt alsdann die Temperatur auf den zur Röſtung geeigneten Grad. Auf dieſe Art kann zwar während des Darrens noch ein Theil der Stärke durch den kleinen Reſt der Feuchtigkeit aufgeſchloſſen und durch die Diaſtaſe in Zucker und Gummi verwandelt werden; aber das Zuſammenfließen der Stärke in eine zuſammenhängende, hornartige Maſſe iſt ſomit verhindert. Bei 30 — 40° C. getrocknetes (ſogen. Walkmalz) iſt von dem Luftmalz lediglich durch den höheren Grad der Trockenheit verſchieden. Das Malz trocknet natürlich zuerſt an der Oberfläche und es bedarf einer geraumen Zeit, bis die Feuchtigkeit aus dem Innern des Korns allmälig an die Oberfläche gelangt und abdunſtet. Es kann die Austrocknung bis in's Innere, auch nicht durch Steigerung der Temperatur beſchleunigt werden, weil man ſonſt in den oben erwähnten Fehler verfällt und ein, wenigſtens theilweiſe glaſiges Malz erzeugt. — Darrmalz.

Die Vorrichtung zum Trocknen und Röſten des Malzes, die *Malzdarren*, müſſen daher ſo ſein, daß ſie eine langſame Steigerung der Temperatur, das Feſthalten eines beſtimmten Temperaturgrades, und eine möglichſt gleichförmige Einwirkung geſtatten. Neben dieſen Anforderungen, welche alſo Regelung der Temperatur betreffen, verlangt man von einer guten Malzdarre noch, daß ſie ſich leicht und bequem reinigen läßt, und daß ſie mit dem geringſten Zeit- und Brennſtoffaufwande arbeitet. Die Malzdarren.

Die verſchiedenen Malzdarren, wie ſie gegenwärtig gebraucht werden, kommen in den Hauptpunkten überein: ſie gehen durch zwei Stockwerke und enthalten eine Feuerung, im unterſten Stock, welcher einen warmen Luftſtrom erzeugt; dieſer Strom ſteigt durch einen Kanal aufwärts und mündet eben in einem weiten flachen Raum (»*die Sau*«), welche mit einer Fläche von durchlöchertem Blech (»*Plattenhürde*«) oder Drahtgewebe (»*Drahthürde*«) überſpannt iſt; der Luftſtrom ſtreicht durch die Hürde und durch das Malz, welches darüber ausgebreitet liegt, wobei er Wärme abgiebt und Feuchtigkeit aufnimmt. Oberhalb iſt dann für Abzug der feuchten Luft entweder durch Fenſterluken oder einen Dunſtfang geſorgt.

Fig. 58.

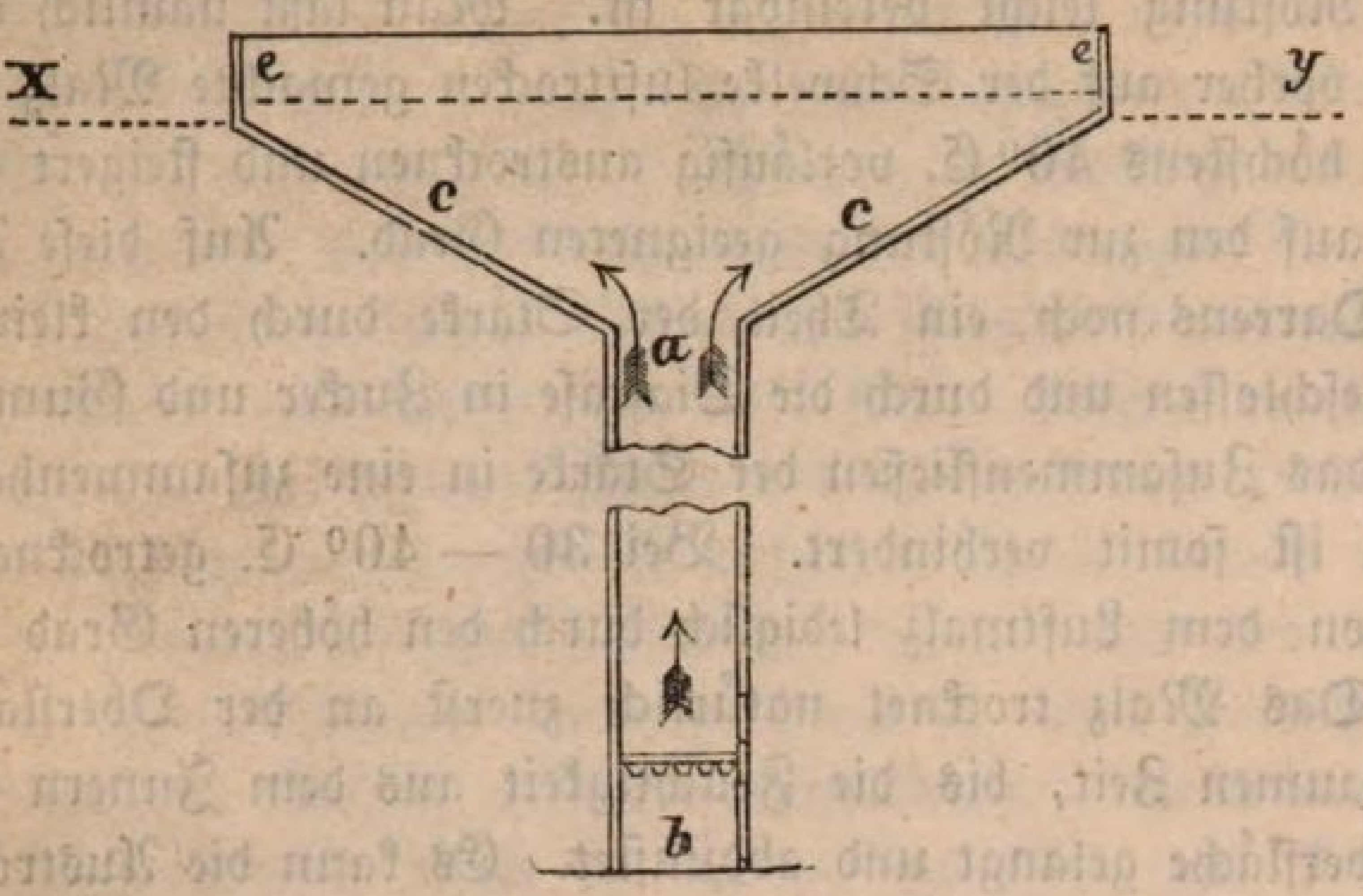


In kleineren Brauereien alten Styls iſt die Einrichtung meiſt ſehr roh, wie man aus der Skizze Fig. 58

Die Malzdarren.

erſieht, xy iſt der Boden, welcher die beiden Stockwerke trennt. In dem unteren Stock, und zwar am Fuß des Rauchfangs ab iſt ein Roſt eingeſetzt, worauf man ein Feuer unterhält; die unter den Roſt ſtrömende Luft ſteigt ſammt den Verbrennungsproducten aufwärts, in die trichterförmige Erweiterung (Sau) cc und dringt ſo durch die Hürde ee und durch das Malz. Von einer Regelung der Wärme kann hier kaum die Rede ſein. Ein lebhaft brennendes Feuer auf dem Roſte würde das Malz oben verkohlen, wo nicht entzünden; es muß daher ein nur glimmendes, oder Schmauchfeuer ohne Flamme unterhalten werden. Da übrigens der Zug durch das Malz hindurch geht, alſo ſehr ſchwach iſt, ſo verbietet ſich ein lebhafteres Feuer von ſelbſt. Das Durchziehende ſind nicht nur heiße Gasarten, ſondern hauptſächlich Rauch, der ſich zum Theil in das Malz zieht, und demſelben bleibend einen brandigen Geſchmack ertheilt, der nur bei Holzfeuer einigermaßen erträglich iſt. Die wohlfeileren Brennſtoffe, Torf und dergl., ſind daher ausgeſchloſſen. Die während des Darrens, beim Wenden ꝛc. durch die Hürde fallenden Würzelchen gelangen theilweiſe in's Feuer, und entwickeln einen beſonders unangenehmen brenzlichen Geruch, welcher ebenfalls in's Malz geführt wird. Der Rauch enthält ferner die ganze Quantität Waſſerdampf, welcher ſich bei der Verbrennung bildet, und verliert in demſelben Grade an Fähigkeit auszutrocknen. Endlich prallt der Rauchſtrom ſtets gegen die Mitte der Darrfläche; dort wird die Temperatur übermäßig, ſie wird gegen den Umfang hin zu niedrig ſein. Die Kammer des oberen Stocks, worin ſich die Darrfläche mit dem Malz befindet, iſt meiſt von oben geſchloſſen und nur in den Seitenwänden mit vergitterten Fenſtern zum Abzug des Rauchs und Dampfes verſehen. Darren von dieſer Art heißen »Rauchdarren«; ſie finden ſich häufig mit einer verbeſſerten Einrichtung zur gleichmäßigen Vertheilung des Rauchs unter dem Namen »niederländiſche Darren«. Bei anderen Rauchdarren hat man die gleichmäßigere Wirkung, anſtatt durch Vertheilung des Rauchs, vielmehr dadurch zu erreichen geſucht, daß man die Darrfläche aus zwei dachartig gegen einander geneigten Ebenen zuſammenſetzt. Dadurch liegt das Malz in der Mitte nicht mehr ſo nahe über dem Eintritt des heißen Rauches; »Satteldarren.«

Fig. 59.

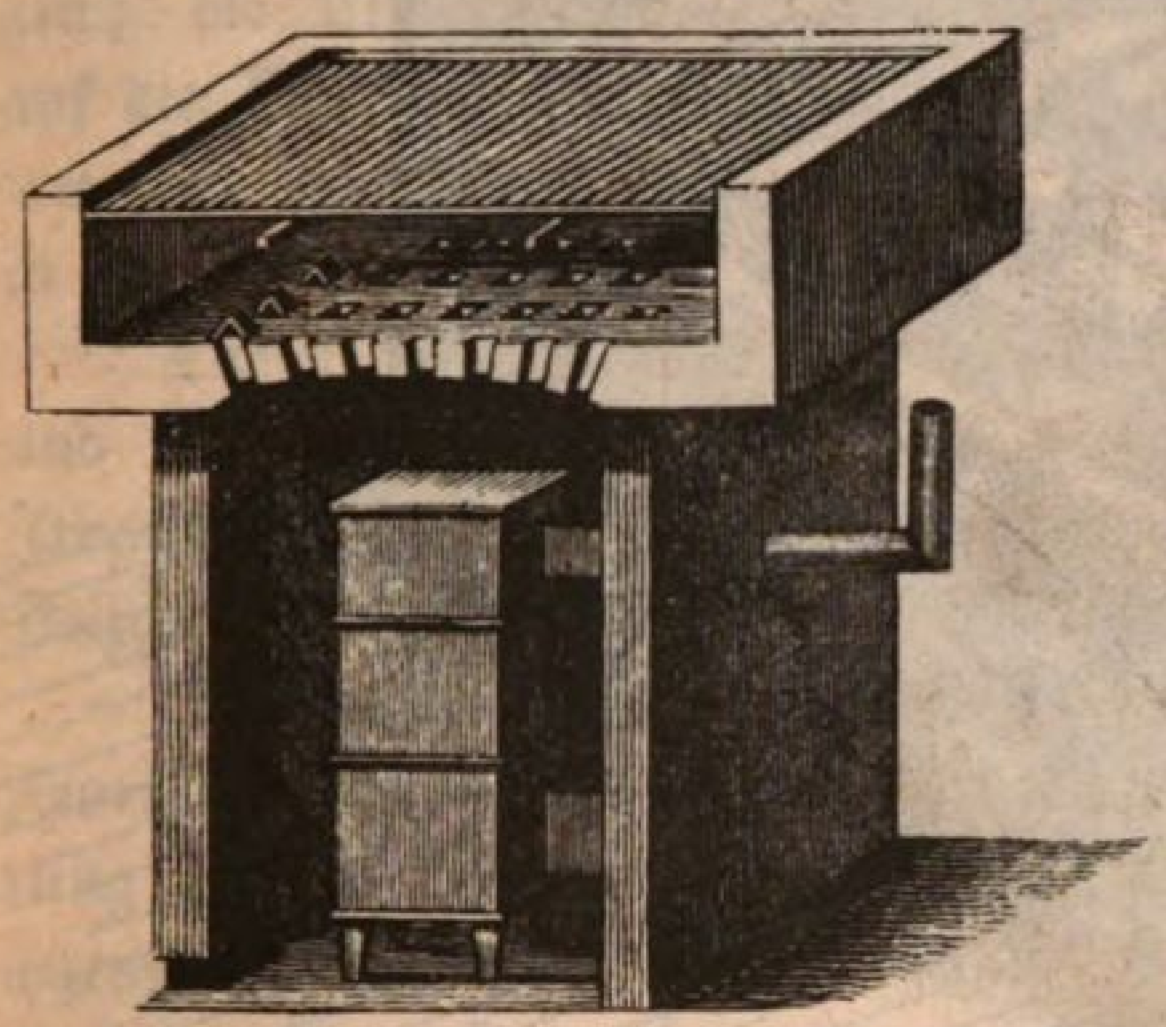


Rauch-, niederländiſche und Satteldarren.

Viele Brauer ſind geneigt, dem Malz der Rauchdarren den Vorzug zu geben; aber trotz Allem, was man zu Gunſten derſelben ſagen kann, ſteht doch feſt, daß ſie der Hauptanforderung, nämlich dem reinen Geſchmack des Malzes, ſowie einer ſicheren Leitung des Darrens keineswegs entſprechen, und daß mithin die Beſchaffenheit des Malzes zuviel von Zufälligkeiten abhängt. Auf der

anderen Seite iſt man an denjenigen Orten, welche durch die Trefflichkeit und Haltbarkeit ihrer Biere ausgezeichnet ſind (wie England, Baiern), längſt von den Rauchdarren zurückgekommen, und wendet vielmehr allgemein die ſogenannten »Luftdarren« oder engliſchen Darren an, welche ſich in Deutſchland mit dem Geſchmack an den bairiſchen Bieren immer mehr verbreiten. Das Weſen derſelben beſteht darin, daß anſtatt des Rauchs ein Strom reiner, warmer Luft durch das Malz hindurchgeführt wird; ſie ſind, mit anderen Worten, ein beſonderer Fall der Luftheizung, der ſich in ſehr verſchiedener Weiſe ausführen läßt. Die einfachſte Form, für kleineren Betrieb geeignet, iſt die der Fig. 60, die in der Heizkammer befindliche Luft wird von dem Ofen erwärmt, ſteigt durch die durchbrochene Decke empor in die Sau, breitet ſich daſelbſt aus, und durchſtreicht alsdann die Darrhürde und das Malz. Die aus der Heizkammer nach oben entweichende Luft wird von unten durch Zuglöcher am Boden dieſer Kammer erſetzt. Die Oeffnungen, welche die warme Luft in die Sau einlaſſen, ſind hohl überdeckt, um das Hinabfallen von Würzelchen und dergl. auf den Ofen zu verhindern. — Die Malzdarren. Luftdarren.

Fig. 60.



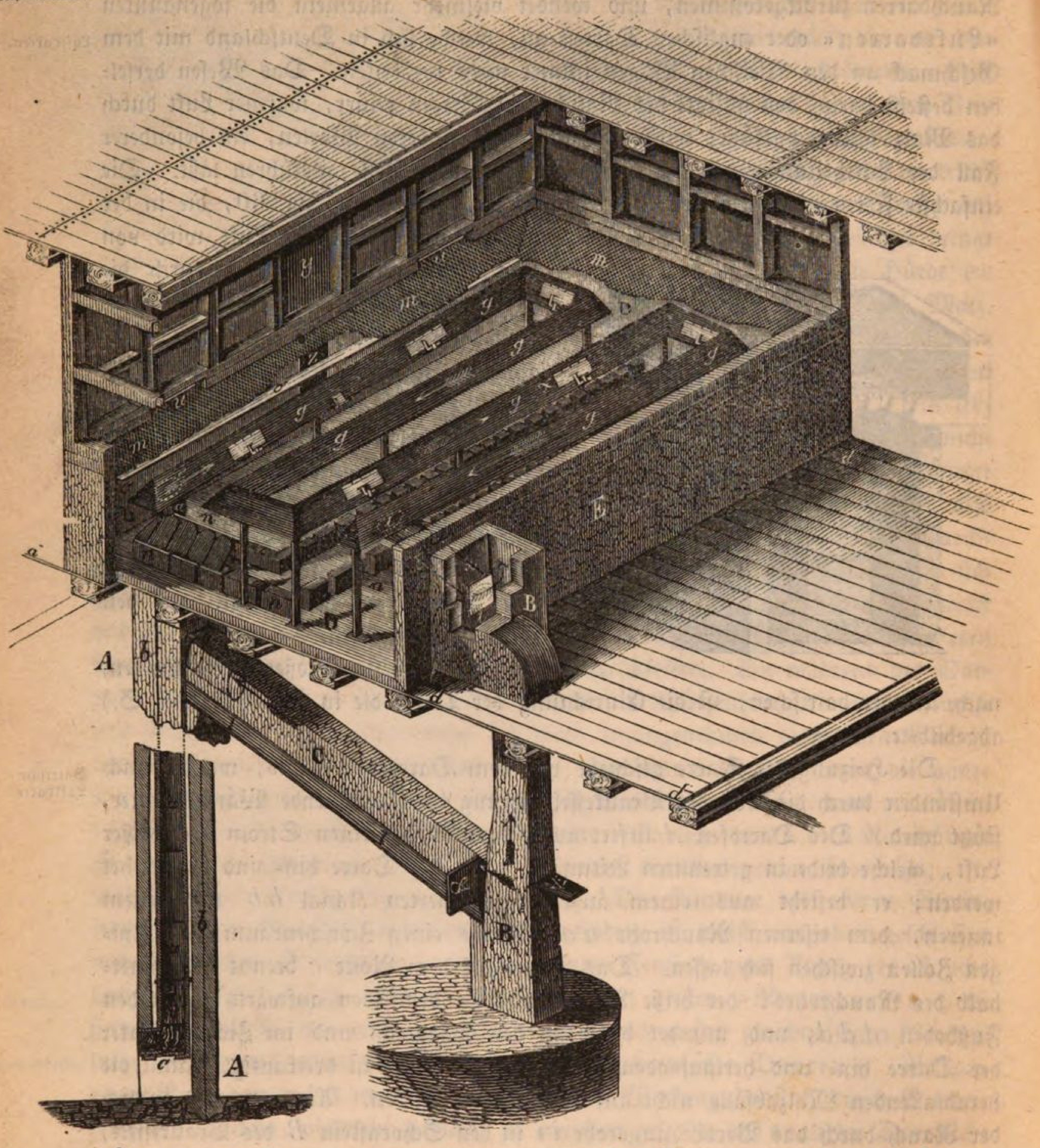
In den beſten größeren Brauereien, nach Art der bairiſchen, iſt die Einrichtung der Darre die in Fig. 61 (ſ. f. S.) abgebildete.

Die Heizung der Darre geſchieht von dem Darrofen *A* aus, welcher nach Umſtänden durch die, von der Braukeſſelfeuerung bei *B* abfallende Wärme, unterſtützt wird. Der Darrofen *A* liefert außer dem Rauch einen Strom von heißer Luft, welche beide in getrennten Leitungen unter der Darre hin- und hergeführt werden; er beſteht aus einem äußeren gemauerten Kanal *b b* und einem inneren, dem eiſernen Rauchrohr *a a*, welche einen Zwiſchenraum von einigen Zollen zwiſchen ſich laſſen. Das Feuer auf dem Roſte *c* brennt nur innerhalb des Rauchrohrs; der heiße Rauch geht in demſelben aufwärts durch den Fußboden *d d d*, und mündet bei *e* in den waagrecht und im Zickzack unter der Darre hin- und herlaufenden Kanal *g g g*; dieſer iſt dreikantig, damit die herabfallenden Malzabfälle nicht auf ihm liegen bleiben. Aus *g g* zieht endlich der Rauch durch das Verbindungsrohr *i i* in den Schornſtein *B* des Braukeſſels, woſelbſt der Zug durch den Schieber *x* regulirt werden kann. Die Schieber *α* und *x′* im Ofen *B* dienen dazu, die Hitze vom Braukeſſel ganz, oder theilweiſe durch den Fuchs *C* nach *A* hinüber zu leiten. Der Fuchs *C* iſt von Backſteinen gemauert und ruht auf der Balkenlage *l l*: ſo iſt der Verlauf der directen Heizung. Die Luftheizung in dem Ofen *A* beginnt in dem Zwiſchenraum zwiſchen dem Rauchrohr *a* und dem Mantel *b b*; die hier erzeugte warme Luft ſtrömt, gleich nach ihrem Eintritt in die Sau *D*, in den offenen Kanal *n n n* . . . aus, welcher unter den Windungen der Rauchröhre *g g* her- Bairiſche Luftdarre.

Die Malzdarren. Bairiſche Luftdarren.

geht. Der Kanal *n* iſt aus zwei Reihen Backſteinen gebildet, welche anfangs

Fig. 61.



näher, gegen Ende immer weiter aus einander ſtehen, um die ausſtrömende warme Luft mehr unter der Darrhürde zu vertheilen; er iſt von oben mit gegen einander geneigten Dachziegeln bedeckt (in der Abbildung ſind nur die fünf erſten Paare angegeben), welche von oben mit Lehm verſtrichen ſind, damit keine Keime in den Kanal fallen. Ueber das geſammte Syſtem von Kanälen iſt die Darrhürde *mm* . . . aus Drahtgewebe*) ausgeſpannt; ſie iſt am Rande zwi=

*) In der Abbildung, um *g* und *n* ſichtbar zu machen, zum größeren Theil weggebrochen dargeſtellt.

ſchen die Umfangswände E und deren Sandſteineinfaſſung eingeklemmt; in der Mitte wird ſie von den eiſernen Schienen o, o . . getragen. Vermöge dieſer Einrichtung wird die zwiſchen dem Boden der Sau und der Drahthürde befindliche Luft durch den blechernen Kanal g erwärmt und ſtrömt, vereint mit der vom Kanal n kommenden, warmen Luft durch das Malz. Die Darrung des Malzes geſchieht mithin lediglich durch einen Strom reiner, warmer Luft; die Mitwirkung des Rauches iſt nur mittelbar. Wie man ſieht, erſtreckt ſich der Kanal n nur unter den beiden letzten Biegungen des Rauchrohrs g, alſo in einer Richtung hin, in welcher dieſer, ſchon ſehr abgekühlt, am meiſten Unterſtützung nöthig hat. — Die Thürchen am Kanal g dienen zum Reinigen; die Thür y in der mit Backſteinen ausgemauerten Riegelwand führt auf die Darrhürde und dient zum Wenden des Malzes; durch die Oeffnungen uu wird das fertige Malz in den Vorrathsraum geſchafft; z iſt der Eingang in die Sau. Die Malzdarren.

Die Darrfläche mißt 25′ h. in die Länge und 17′ h. in die Breite (20′ und 13,5′ rh.); ihr Abſtand vom Fußboden d beträgt 6′ h. (= 4,8′ rh.). — Jede der drei Seiten des Rauchrohrs g hat 15 Zoll; ſeine Geſammtober- oder Heizungsfläche beträgt 413 Q.-F. h. (= 262 Q.-F. rh.). —

Es leuchtet ein, daß (abgeſehen von der fortlaufenden Regulirung des Feuers) ſchon von vorn herein die Verhältniſſe der Malzdarre auf die Erhaltung richtiger Temperatur-Gränzen hin wirken. Denn die unmittelbar in A erzeugte Temperatur iſt viel zu hoch, wird aber um ſo mehr gemildert, auf eine je größere Darrfläche man die erwärmte Luft einwirken läßt. Einer Heizung von gegebenen Dimenſionen entſprechen alſo beſtimmte Dimenſionen der Darrfläche. Die Darrhürden hat man von dreierlei Einrichtung: ſie ſind entweder aus durchlöcherten Blechplatten zuſammengeſetzt, oder beſtehen aus dicken, parallel, in ſchmalen Abſtänden neben einander laufenden Drähten, oder ſie ſind endlich, wie in der Abbildung, ein feineres Drahtgewebe. Da ſie die warme Luft ſo frei wie möglich, aber die Malzkörner gar nicht durchlaſſen ſollen, ſo gebührt der letzteren Art jedenfalls der Vorzug, obwohl ſie in der Anlage die koſtſpieligſte iſt.

Noch mehr gilt dies von den neuerdings hie und da ausgeführten ſehr vortheilhaften doppelten Darren. Ueber der gewöhnlichen Drahthürde befindet ſich in mäßigem Abſtande eine zweite, jene dient nur zum Trocknen, dieſe zum eigentlichen Darren. Sobald eine Beſchickung auf der Darrhürde fertig iſt, ſchafft man ſie heraus auf den Vorrathsſpeicher, erſetzt ſie ſogleich durch das auf der oberen Hürde inzwiſchen trocken gewordene Malz und verſieht die Trockenhürde mit einer friſchen Beſchickung. Das Ganze läuft alſo auf eine vollſtändigere Benutzung der Wärme und eine Zeiterſparniß hinaus, indem die erſte Periode, oder das Trocknen des Malzes, lediglich mittelſt der Wärme beſtritten wird, welche bei der zweiten Periode, dem Darren abfällt. Doppeldarren.

Weniger rationell und ſeltener vorkommend ſind die »Dampfdarren«, bei welchen das Malz auf einer mit geſpanntem Dampf geheizten Platte, alſo nicht in einem warmen Luftſtrom gedarrt wird. Auch rotirende Darren, nach Art der Trommeln zum Kaffeeröſten, ſind vorgeſchlagen worden. Dampf- und rotirende Darren.

Die Malzdarren. Selbſt bei der beſten Conſtruction der Darre wird das Malz nicht gleichmäßig der Wärme ausgeſetzt ſein. Die Körner an der Oberfläche erhalten ſtets kühlere und feuchtere Luft, obwohl man das Malz höchſtens 3 — 4 Zoll hoch aufſchichtet. Daher iſt es unumgänglich nöthig, daſſelbe fleißig umzuſchaufeln und zwar mit der Vorſicht, daß das, was unter und gerade über der Heizung lag, an die entgegengeſetzten Stellen kommt und umgekehrt. — Die Vortheile der Luftdarren, weil ſie nur mittelbar heizen, ſind mit einem wirklich größeren Aufwande an Brennſtoff erkauft, der übrigens den höheren Werth des Products durchaus nicht überwiegt.

In Baiern rechnet man 1 Klafter (= 2 Stecken ſ. Bd. I, S. 82) weiches Holz auf 15 — 16 Scheffel (zu 222,3 Litr.) friſches Malz. Das fertige Malz breitet man zuerſt auf dem Boden neben der Malzdarre zum Abkühlen aus und beſeitigt dann die Keime wie beim Luftmalz.

Das Malz. Nach einer allgemein angenommenen Erfahrung gewinnt das Malz, wenn es einige Monate gelagert hat, vielleicht weil es inzwiſchen die Luftfeuchtigkeit anzieht und ſich beſſer maiſcht. Mittelmäßig gedarrtes Malz iſt haltbarer als Luftmalz und ſtark gedarrtes; mehr wie zwei, drei Jahre läßt man es nicht wohl lagern, dies geſchieht auf trockenen Speichern, oder beſſer noch in großen hölzernen Verſchlägen.

Man unterwirft das Malz nicht überall und nicht in allen Fällen demſelben Darrungsgrade, ſondern verſchiedenen Graden nach Bedürfniß, welche die Brauer nach der Farbe: als gelbes, bernſteinfarbiges und braunes unterſcheiden. Sie regeln die entſprechende Darrwärme meiſt nur nach dem Gefühl. —

Die chemiſchen Veränderungen, welche das Malz beim Darren erleidet, ſind mancherlei: ſo lange noch Feuchtigkeit im Malze iſt, wird unter dem Einfluß der Diaſtaſe Zucker gebildet; ſpäter, wenn das Malz trocken und die Wärme geſtiegen iſt, verwandelt ſich ein Theil der Stärke in Stärkegummi, bei ſtarker Darrung ein Theil des Zuckers in Karamel, beides unter Braunwerden und unter Entwickelung eines brenzlich aromatiſchen Geſchmacks, der ſich am beſten mit dem in der Brotkruſte oder dem geröſteten Kaffee vergleichen läßt. Zugleich wird ein Theil der Diaſtaſe unwirkſam gemacht. Dieſes Aroma vermehrt ſich mit der Temperatur, verliert aber in demſelben Maaß an Lieblichkeit und Feinheit; es hat, wie alle aromatiſchen und brenzlichen Stoffe, gährungshemmende Eigenſchaften. Wenn das Malz, wie zum Porterbrauen in England, dunkel kaffeebraun geröſtet wird, ſo iſt ſämmtliche Stärke, Zucker und Diaſtaſe zerſtört. Ein Aufguß davon iſt nicht mehr gährungsfähig, es iſt für ſich überhaupt nicht mehr zur Bierbereitung tauglich und dient nur als färbender und haltbar machender Zuſatz („Farbmalz“). — Aus den chemiſchen Veränderungen beim Darren erſieht man, wie weſentlich ſich das Darrmalz vom Luftmalz unterſcheidet. Das letztere iſt wohlſchmeckender, ſüßer, und giebt mit kaltem Waſſer einen gehaltreicheren und ſtärkeren Auszug, beſonders wenn es feucht, nicht lufttrocken, zur Darre gebracht wird. Es liefert (wegen Verluſt an Diaſtaſe) eine nicht ſo zuckerreiche, aber dünnflüſſigere und wohlſchmeckendere Würze, welche langſamer vergährt und daher ein weit haltbareres Bier (Lagerbier) giebt. Die Röſtung des Darrmalzes iſt indeſſen eine mehr oberflächliche, wenigſtens bei einem mitt=

leren Grade der Darrung, und in der Regel iſt der innerſte Kern von dem des Luftmalzes nicht verſchieden. Das Malz.

Die Eigenſchaften eines guten Malzes gehen ſchon aus dem Obigen hervor: die einzelnen Körner müſſen gleichmäßig von Farbe, von dem beſchriebenen Geſchmack, mürbe, leicht zerdrückbar, aber dabei mehlig, nicht hornartig und ganz beſonders leicht ſein. Es ſchwimmt auf dem Waſſer, ſo lange es nicht davon durchdrungen iſt, während Gerſte unterſinkt.

Man rechnet, daß 100 Pfund Gerſte nach dem Malzen, Darren und Reinigen noch 80 Pfund wiegen; es gehen nämlich $1^1/_2$ Proc. beim Einweichen, 3 Proc. als Wurzelkeime und eben ſo viel durch Verflüchtigung beim Darren verloren; das Uebrige kommt auf Rechnung ſonſtiger Nebenverluſte und der natürlichen Feuchtigkeit der Gerſte. Da dieſe Feuchtigkeit nun beiläufig 12 Proc. beträgt, welche das trockene Malz nach einiger Zeit ebenfalls aus der Luft aufnimmt, ſo geben, mit anderen Worten, 100 Thle. lufttrockene Gerſte 92 Thle. lufttrockenes (abgelagertes) Darrmalz. Während ſich das Gewicht vermindert, mehrt ſich das Volum durchſchnittlich im Verhältniß von 9:8, im Fruchtmaaß gemeſſen; ein Fruchtmaaß Malz wiegt daher beiläufig $^2/_7$ leichter als ein gleiches Maaß Gerſte. Dieſer Punkt iſt bei der Beſteuerung da von Wichtigkeit, wo man, wie in Baiern, vom Malz ausgeht und wo das Geſetz vorſchreibt, aus der Maaß- (nicht Gewichts-) Einheit deſſelben, ein beſtimmtes Maaß Bier zu brauen; denn das Gewicht der Maaßeinheit Malz hängt ſehr vom Malzer ab, je nachdem dieſer weiter oder weniger weit auswaſchen läßt. —

Den chemiſchen Elementarbeſtand des Malzes hat R. Thomſon vergleichungsweiſe mit dem der Gerſte unterſucht. Nach ihm enthalten:

	Kohlenſtoff.	Waſſerſtoff.	Stickſtoff.	Sauerſtoff.	Aſche.
100 Thle. trockene Gerſte	46,25	6,60	1,29	41,48	3,71
92 Thle. trockenes Malz*)	40,64	6,45	1,26	42,25	1,40
Unterſchied	5,61	0,15	0,07	— 0,77	2,31

Mithin verliert die Gerſte durch Malzen viel Aſchenbeſtandtheile und Kohlenſtoff nebſt etwas Waſſer- und Stickſtoff; ſie nimmt dagegen Sauerſtoff auf. —

Das Schroten.

Die Hülſen des Malzes ſind viel zu dicht und undurchdringlich, um ein hinreichend raſches und bequemes Ausziehen der löslichen Theile beim Einmaiſchen zu geſtatten. Es iſt darum eine mechaniſche Aufſchließung der Malzkörner, »das Schroten« nothwendig; aber wie weit dieſe getrieben wird, iſt

*) In 100 Thln. nämlich: 44,17 Kohlenſtoff, 7,01 Waſſerſtoff, 1,37 Stickſtoff, 45,93 Sauerſtoff und 1,52 Aſche.

Das Schroten. nichts weniger als gleichgültig; denn z. B. in Geſtalt von Mehl würde zwar das Malz dem Waſſer eine größere Oberfläche bieten und raſcher ausgezogen werden, aber auch damit auf der anderen Seite eine breiige und teigige Maſſe bilden, von der ſich die Flüſſigkeit nur ſehr unrein und ſehr unvollkommen abſeihen ließe, die mithin eben ſo ungeeignet iſt als ganzes Malz. Dagegen kann man das Korn zum Behufe der Auflöſung gehörig eröffnen, zugleich aber die Hülſen ſehr gut zum Zuſammenhalten des Mehlkerns benutzen, um das Teigigwerden der Maſſe zu verhindern. Das rationellſte Verfahren beſteht demnach darin, das Malz nicht zu zermahlen, ſondern nur ſtark zu quetſchen, ſo daß die Körner nicht zertrümmert, ſondern nur platt gedrückt, die Hülſen nicht abgelöſt, ſondern nur mehrfach geſprengt werden, und den Mehlkern noch wie ein Netz aus Bändern zuſammenhalte.

Dieſem Zweck entſpricht am beſten die **Walzenſchrotmühle**, Fig. 62 und 63. Die beiden glatten, eiſernen Walzen bewegen ſich in meſſingenen Zapfenlagern, welche auf einem Querbalken aufgeſchraubt ſind, und mittelſt Stellſchrauben ſo lange einander genähert werden, bis die Walzen richtig ſtehen. Aus dem Trichter *A* gelangt das Malz in den darunter befindlichen Rumpf, welcher mit einer Stellplatte *a* und beweglichem Schuh *b* verſehen, alſo gerade ſo beſchaffen iſt wie der Rumpf der Getreidemühlen (Bd. II, S. 102). Die Bewegung von *b* geſchieht von dem Zahnrad *H* aus, welches auf der Axe der einen Walze aufgezogen iſt; ein Hebel *d* wird von den Zähnen abwechſelnd gehoben und ſchiebt dadurch den zweiten mit ihm und zugleich mit dem Schuh verbundenen Hebel *C* hin und her. Dieſe Erſchütterung des Schuhes *b* bewirkt ein gleichmäßiges Ablaufen des Malzes auf die Walzen, welche es raſch zwiſchen ſich durchführen, dabei quetſchen und auf den unteren Trichter fallen laſſen, wo es ſich als Malzſchrot ſammelt. Die Körner, welche an den Walzen hängen bleiben, werden zu beiden Seiten von den Schabeklingen *c* zurückgehalten, die durch Gewichte angedrückt werden. Bei *G* iſt die bewegende Kraft angebracht, welche die eine Walze in Umdrehung verſetzt, welche von da auf die zweite Walze übertragen wird. — Solche Walzenſchrotmühlen ſind übrigens nicht diejenigen, die man am häufigſten antrifft; bei vielen Brauern hat man Hand-Schrotmühlen, welche das Malz nicht quetſchen, ſondern brechen, d. h. grob mahlen; dieſe ſind oft nach Art der Kaffeemühlen eingerichtet. Wohl die meiſten Brauer bedienen ſich der gewöhnlichen Getreidemühlen; die Steine des zum Malzſchroten beſtimmten Gangs müſſen gut geſchärft und mit Sorgfalt geſtellt, beſonders aber muß Sorge getragen ſein, daß ſich das Malz möglichſt wenig erhitze, daß alſo nicht zu viel Malz auf einmal zugelaſſen werde und die Steine luftig gehen. Denn das Malz unterliegt dadurch noch viel leichter ſchädlichen Veränderungen, als das Getreide. Der größte Theil des Malzes wird von den Steinen in grobe

Fig. 62.

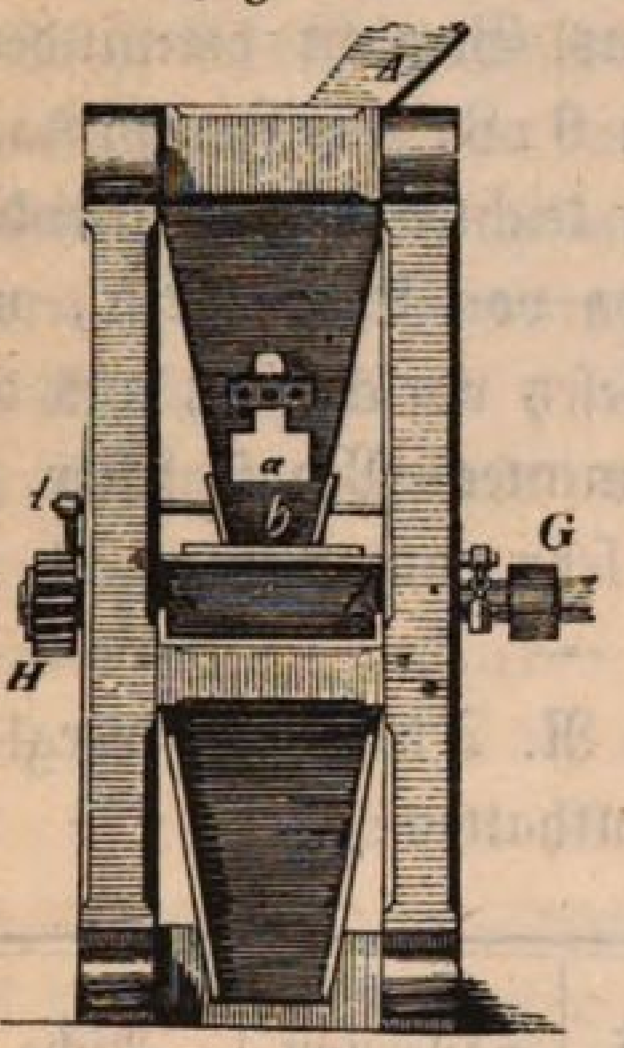
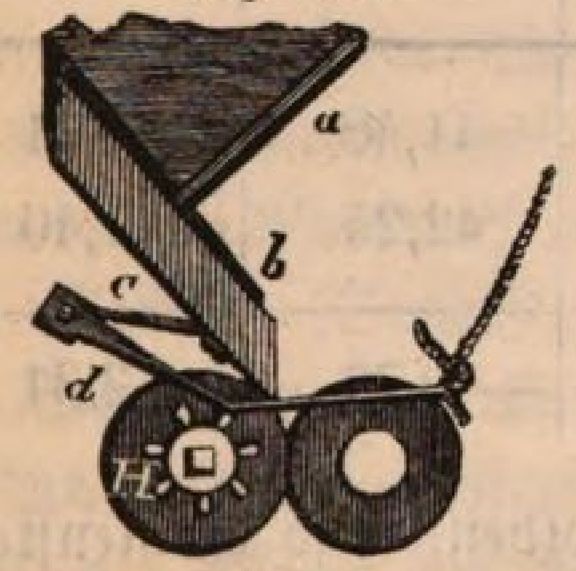


Fig. 63.



Bruchſtücke geriſſen, doch kann nicht verhindert werden, daß ein kleiner Theil völlig zu Mehl zerrieben wird. Das Schroten auf den Mühlen hat den Nachtheil, daß der Brauer von dem Müller abhängig wird, daß er einen Verluſt durch Verſtäuben ꝛc. leidet und daß zu Verderbniß und Veruntreuung Veranlaſſung gegeben iſt; ein vielleicht noch größerer Uebelſtand liegt darin, daß das Malz in den Getreidemühlen genetzt werden muß (Bd. II, S. 104), damit die Hülſen eine gewiſſe Zähigkeit annehmen, mehr Zuſammenhang behalten und nicht ſo leicht fein gerieben werden. Wenn das Schrot nicht vor dem Faſſen in Säcken abgekühlt wird, ſo wird es durch die Netzfeuchtigkeit leicht mulſtrig und dumpf. In den Gegenden ferner, wo die Brauſteuer nach dem Gewicht des Malzes erhoben wird, verſteuert der Brauer das Netzwaſſer mit. — Bei den eiſernen Walzenſchrotmühlen hat man wegen der ſtarken Wärmeableitung durch das Eiſen, das Erhitzen des Malzes gar nicht zu fürchten; weil ſie nicht reibend arbeiten, iſt das Netzen unnöthig, ſie geben eben ſo wenig Veranlaſſung zum Verſtauben und dergl. Es iſt daher wahrſcheinlich, daß ſie allmälig die Oberhand gewinnen, wenigſtens wo man Darrmalz verarbeitet, wofür ſie ſich beſſer als für Luftmalz eignen.

Die Verbindung der Malzbereitung mit dem eigentlichen Braugeſchäfte iſt zwar ganz gewöhnlich, aber nicht nothwendig und in vielen Fällen gar nicht zu rechtfertigen. Wenn man die Gerſte an dem Productionsorte in Malz verwandelt, ſo erſpart man bis zu $^1/_5$ an Transport, welchen das Malz eben ſo leicht verträgt als die Gerſte. Umgekehrt verhält es ſich mit dem Biere, welches ſich zum Transport ſehr wenig eignet. Eine Ohm Lagerbier enthält nur 30 Pfund eigentliche Bierbeſtandtheile, die mit den Transportkoſten von 295 Pfund, alſo faſt dem zehnfachen Gewichte Waſſer behaftet ſind; dieſer Umſtand macht es vortheilhaft, die Production des Bieres möglichſt in dem Mittelpunkt der Conſumtion zu verlegen. Wir ſehen daher meiſt die ausgedehnteſten Betriebe trotz des höheren Arbeitslohns und des höheren Brennſtoffpreiſes, mitten in den großen Städten. Der Vortheil beim Malzen und der Vortheil beim Brauen gehen alſo, was die Oertlichkeit betrifft, weit auseinander. Bei den Britten, wo die Ausbildung und Theilung der Arbeit, überhaupt das eigentliche Fabrikmäßige in der Induſtrie viel höher entwickelt iſt als bei uns, ſind das Malzen und Brauen bereits vollkommen getrennte Betriebe, und das Malz für den Brauer ein Handelsartikel, den er aus den Gerſtenländern bezieht. Auf dem Continent finden ſich dagegen allenthalben beide vereinigt. — Verhältniß des Malzens zum Brauen.

Das Maiſchen.

Die Erzeugung von Bier durch Gährung ſetzt eine Flüſſigkeit voraus, welche ſämmtliche dazu nothwendige Beſtandtheile, vor allem den Zucker für die weingeiſt-, und die ſtickſtoffhaltigen Körper für die Hefenbildung, in vollkommener Auflöſung enthält. Eine ſolche Auflöſung, in der Sprache der Brauer »Würze« genannt, läßt ſich durch einfaches Ausziehen des Malzes nicht gut, noch weni-

Zweck ger mit Vortheil darſtellen. Ein Theil der Stärke des Malzes iſt zwar bereits in Zucker und Gummi verwandelt, aber doch nur der kleinere Theil; der bei weitem größere iſt noch unverändert. Dieſer würde entweder beim Ausziehen zurückbleiben und für das Bier verloren, oder als Stärke (=kleiſter) in die Auflöſung gehen, und die Haltbarkeit des Gebräues gefährden. Von einem bloßen Ausziehen der löslichen Theile des Malzes iſt demnach bei der Würzebereitung keine Rede; es iſt ihr nicht minder weſentlicher Zweck, die Umwandlung der Stärke in Zucker, welche beim Malzen nur begonnen hat, fortzuführen und zu vollenden. Dieſe doppelte Aufgabe: fortgeſetzte Zuckerbildung und Ausziehen der löslichen Beſtandtheile, eine chemiſche und eine mechaniſche Seite, beides in möglichſter Vollſtändigkeit, kommt der Würzebereitung unter allen Umſtänden und Verhältniſſen zu.

In dem gewöhnlichen Luft= und Darrmalze iſt die zuckerbildende Eigenſchaft des Klebers, die Diaſtaſe alſo, erhalten; ihre Vermittelung knüpft den, nach dem Trocknen des Malzes abgebrochenen Faden der Zuckerbildung, in der Würzebereitung wieder an. Aus dieſem Grunde muß der Brauer die Bedingungen, von denen jene Wirkung des Malzklebers abhängt, unverrückt und ſcharf im Auge behalten; wie er auch im Einzeln Abänderungen treffen und die Handgriffe modificiren mag, ſtets werden ihm dieſe Bedingungen eine äußerſte Gränze vorzeichnen, die er nicht überſchreiten darf.

und Bedingungen des Maiſchens. Die zuckerbildende Kraft hat, wie bereits hervorgehoben, ihren Höhepunkt zwiſchen 65 — 75° C. Sie verwandelt die Stärke zu Anfang nur in Gummi und dieſes dann in Zucker. Wenn dieſe Diaſtaſe erſt kurze Zeit gewirkt hat, ſo iſt beinahe nur Gummi gebildet; ſchreitet man in dieſem Augenblick ein und zerſtört die diaſtatiſche Kraft durch Sieden, ſo hat es bei der Gummibildung ſein Bewenden und das gebildete Gummi, weil der geiſtigen Gährung unfähig, wird als ſolches in's Bier übergehen. Wollte man dieſes Verfahren auf die ganze Maiſche (ſo nennt man das mit Waſſer angeſetzte Malzſchrot) ausdehnen, ſo hieße dies der nothwendigen Zuckerbildung oder, was daſſelbe iſt, der Stärke des Bieres zu nahe treten. In der Ausübung wird dieſes Sieden deshalb immer nur mit einem Theile der Maiſche vorgenommen, und zwar entweder mit dem naſſen, breiigen Malzſchrot allein, das Dickmaiſchkochen, oder mit der gebildeten Auflöſung für ſich, das Lautermaiſchkochen; man kocht aber weder die ganze Dick=, noch die ganze Lautermaiſche, ſondern immer nur einen beſtimmten Antheil derſelben; ſo daß man es völlig in der Hand hat, mehr Gummi oder mehr Zucker in das Bier zu bringen. Diejenigen Arten zu brauen, welche in ſolcher Weiſe vom theilweiſen Kochen der Maiſche Gebrauch machen, heißen Decoctionsmethoden im Gegenſatz zu den ebenfalls viel gebrauchten Infuſionsmethoden, welche die Maiſche auf einem beſtimmten Wärmegrad erhalten, ohne irgend einen Antheil der Siedhitze zu unterwerfen. Der Werth dieſer verſchiedenen Methoden iſt aber nicht allein von der Diaſtaſe, ſondern auch von einem anderen Geſichtspunkt, nämlich dem bekannten Verhalten der Stärke in der Wärme aus zu beurtheilen.

Unaufgeſchloſſene Stärkekügelchen widerſtehen jener Kraft, wenigſtens außerhalb des Organismus, aber in Waſſer aufgelöſte (aufgequellte) Stärke wird mit

Leichtigkeit umgeſetzt. Die Auflöſung der Stärke, oder die Kleiſterbildung, beginnt nun bei etwa 60° C. und tritt in volle Wirkung bei 75° C., alſo bei einer Temperatur, bei welcher die Kraft der Diaſtaſe ſchon ihr Maximum erreicht hat. Sucht man alſo mittelſt höherer Temperaturen die Aufſchließung des Stärkemehls zu fördern, ſo gefährdet man die Diaſtaſe und umgekehrt. Dieſe Schwierigkeiten laſſen ſich, aber durch die beſchriebene Theilung der in Arbeit befindlichen Maſſe, vermitteln. Bedingungen des Maiſchens.

Aus dieſen Umſtänden zuſammen genommen leuchtet ein, daß bei der Würzebereitung alles auf die Temperatur ankommt, bei welcher man das Malz zuſammen oder theilweiſe mit dem Waſſer behandelt, und auf die Art, wie man dieſe Temperaturen erhält. Nie wird man eine Würze erhalten, wenn kein Theil des Malzes einer Temperatur über 60° C., oder das Ganze der Siedhitze ausgeſetzt wird. Aber zwiſchen dieſen Extremen und nach den entwickelten Grundſätzen ſind große Abweichungen in den Manipulationen möglich, welche die verſchiedenen Maiſchverfahren ausmachen und mehr als alles Uebrige, die Verſchiedenheit der Biere bedingen.

Alle Verfahrungsweiſen ſind indeſſen darin gleich, daß die Zuckerbildung in denſelben Behältern oder Gefäßen vorgenommen wird, in welchen nachher das Ausziehen erfolgt. Eben ſo beginnen alle damit, das Malzſchrot vor dem eigentlichen Maiſchen und zwar zum Behufe einer möglichſt innigen und gleichmäßigen Durchdringung mit kaltem, in der Regel lauem, aber niemals heißem Waſſer durchzuarbeiten oder »einzuteigen«. —

Was das Waſſer anbelangt, ſo kann darüber kein Zweifel beſtehen, daß das reinere Waſſer auch das für die Zwecke der Bierbrauerei geeignetſte iſt. In keinem Fall ſoll das Waſſer trübe, ſchlammig, oder gar übelſchmeckend und faulig ſein. Aber auch die mineraliſchen Stoffe, welche das klarſte und beſte Trinkwaſſer enthält, können von Nachtheil ſein: die erdigen Salze, insbeſondere der Kalk, gehen unlösliche Verbindungen mit den eiweißartigen Körpern, auch mit denen der Gerſte ein, und erſchweren dadurch das leichte und vollſtändige Ausziehen des Malzes. Regenwaſſer oder, in Ermangelung deſſen, reines Flußwaſſer ſind daher vorzuziehen; aber auch viele Brunnenwaſſer können ohne Nachtheil angewendet werden. Wo dieſe zu hart ſind, d. h. zu viele erdige Theile enthalten, pflegen die Brauer nicht ſelten das Waſſer erſt für ſich zu kochen; dadurch ſcheiden ſich die kohlenſauren Erden völlig, und der ſchwefelſaure Kalk zum großen Theil aus und ſetzen ſich zu Boden. — Es iſt durchaus übertrieben und ein reines, aber ſehr verbreitetes Vorurtheil, wenn man glaubt, daß gewiſſe Biere ihre Vorzüge lediglich dem Waſſer der Orte verdankten, worin ſie gebraut werden. Unter allen Einflüſſen auf die Beſchaffenheit des Bieres iſt der des Waſſers ſicherlich der geringſte. Wahl des Waſſers.

Die Maiſchgefäße ſind in der Regel ſchon mit einer Seihe- oder Filtrirvorrichtung verſehen, um ſogleich die Dünnmaiſche von der Dickmaiſche, oder die fertige Würze von den Trebern ablaſſen zu können. Dieſe laufen in einen darunter befindlichen, ſtets damit verbundenen ſteinernen oder hölzernen Behälter, den ſogenannten »Grand« oder »Unterſtock.« — Die Maiſchgefäße

Die Maiſch-bottiche.

trifft man von zweierlei Art: ſie ſind entweder von Küferarbeit, *Maiſchbottiche*, oder von Zimmermannsarbeit, *Maiſchkaſten*.

Die Maiſchbottiche, von gewöhnlicher Küferarbeit, etwa 4 Fuß hoch, rund und gleichweit, in Reife gebunden, ſind 3—4 Zoll über ihrem eigentlichen Boden mit einem beweglichen, durchlöcherten Seiheboden verſehen. Ueber dem erſteren, Fig. 64, legt man einige Latten quer, um den gehörigen Abſtand zu ſichern und darauf den beweglichen Boden, Figur 65. Damit dieſer nicht von der Flüſſigkeit gehoben wird, hält man ihn durch zwei andere Latten, »die *Spannſtöcke*«, welche unter eine Befeſtigung an den Dauben geſchoben werden. Als Durchſeihe- oder Filtrirmittel dienen die gröberen Treber- oder Schrotttheile, welche ſich unten hin auf den Seiheboden lagern, doch iſt es gut, noch außerdem zwiſchen die beiden Böden eine Lage von abgebrühtem Stroh anzubringen. Von dieſem Zwiſchenraum läßt man die Würze am beſten mittelſt eines Hahns in den Unterſtock. Sehr gewöhnlich führen aber dazu die Bottiche einen »*Pfaffen*«, Fig. 66, der in die Oeffnung der Fig. 65 eingeſetzt wird. Der Zapfen *aa* paßt in das Zapfloch im unteren Boden *ee* und geht durch den Seiheboden *cc* herauf, bis über die Oberfläche der Maiſche; damit aber die Treber nicht hinzu und durchlaufen können, iſt er mit einem, 1 Fuß im Geviert weiten, hölzernen Rohr *bb* umgeben. —

Fig. 64.

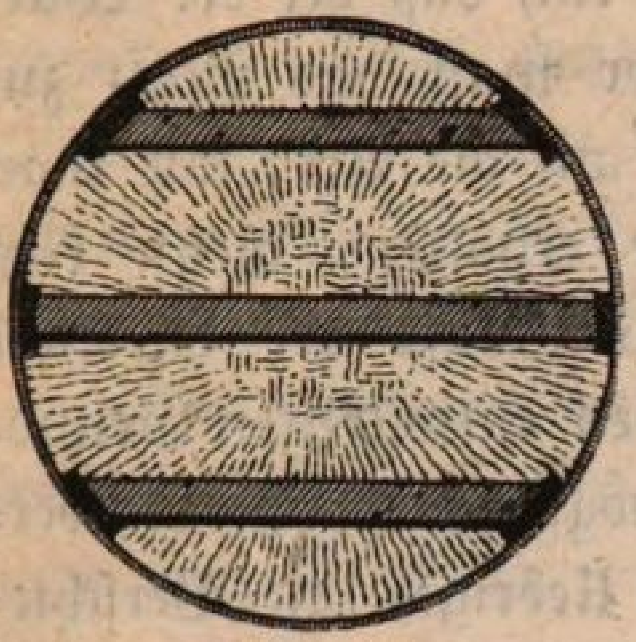
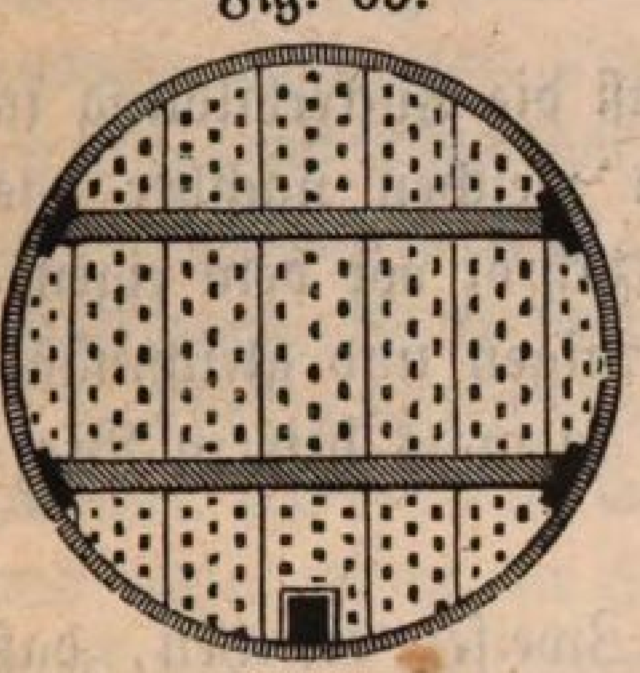


Fig. 65.



Die Maiſch-kaſten.

Wesentlich verſchieden in der Ausführung, obwohl im Princip daſſelbe, ſind die »*Maiſchkaſten*«, welche in Baiern gewöhnlich, ſich von da aus ſehr verbreitet haben. Der Kaſten, Fig. 67, im perſpectiviſchen Durchſchnitt abgebildet, iſt von Zimmermannsarbeit, 170 Zoll lang, 105 Zoll breit und 50 Zoll tief; aus ſtarken Bohlen mit Nuth und Feder zuſammengefügt. Dadurch erhält er nur den waſſerdichten Schluß, aber noch nicht den gehörigen Verband ſeiner Theile. Dieſer wird vielmehr durch eiſerne Stäbe (Bolzen) bewerkſtelligt, die jedesmal durch

Fig. 66.

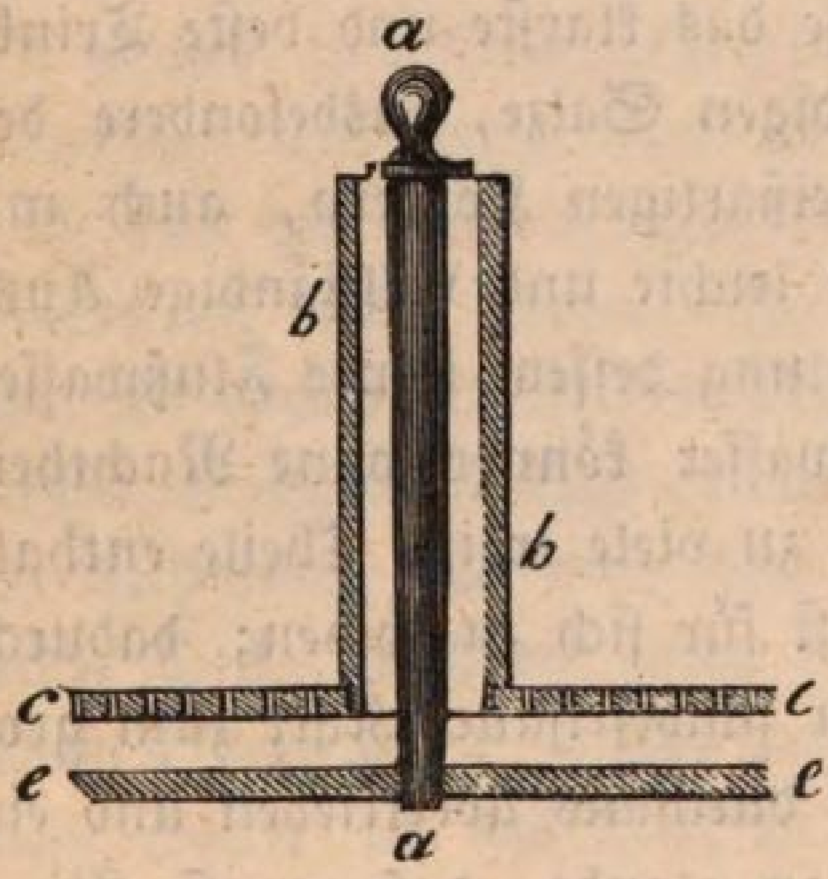
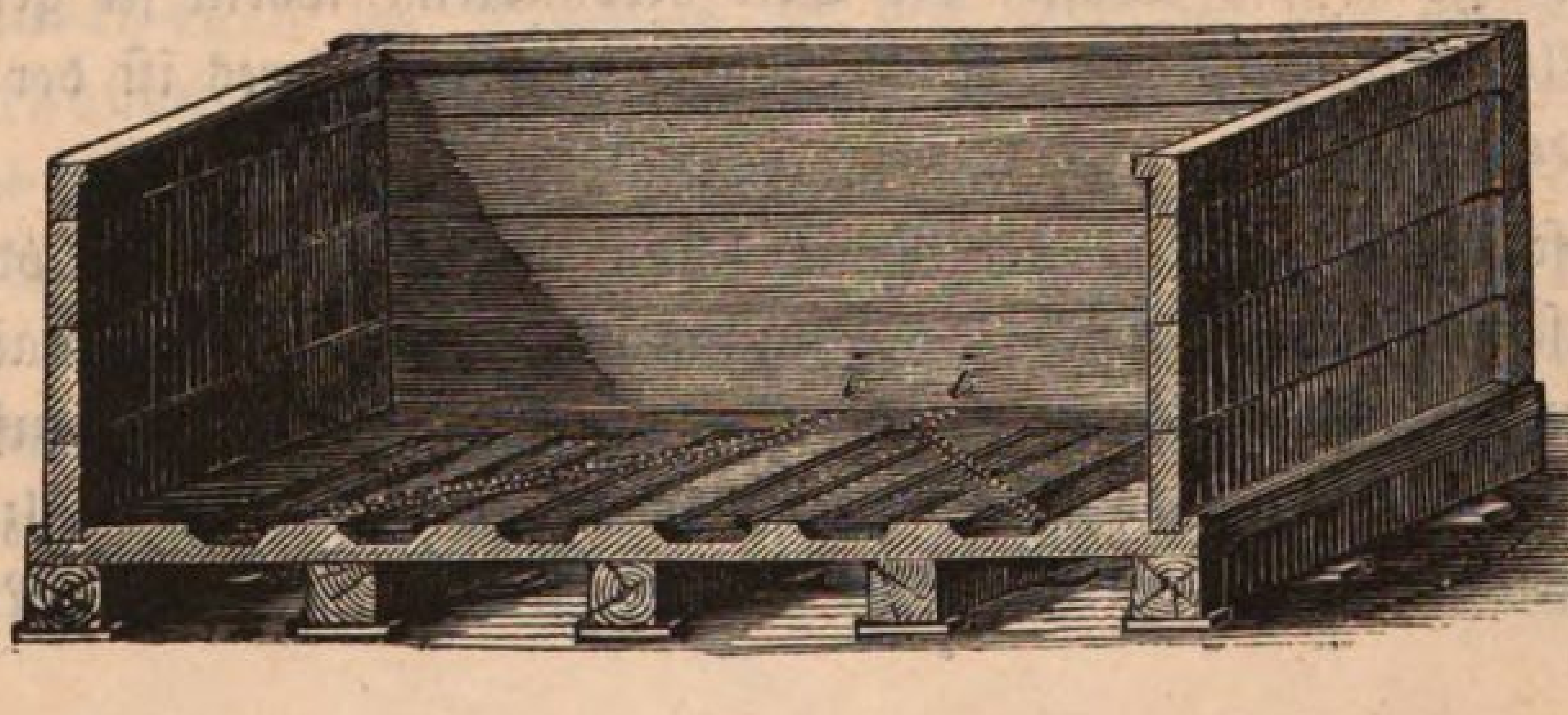


Fig. 67.



eine ganze Seite hindurchgehen und an den beiden hervorragenden Enden Schrauben tragen, welche gegen die Fuge angezogen werden. An den beiden ſchmalen Seiten des Kaſtens liegen die Bolzen frei an der Außenfläche der Bohlen, alle übrigen, welche die Wände gegen den Boden feſthalten, liegen im Holze eingelaſſen, ſo daß die Flüſſigkeit nirgends mit dem Eiſen in Berührung kommt. — Im Boden ſind ſechs etwa 12 Zoll breite, 1 Zoll tiefe Rinnen ausgehauen, auf welche die gußeiſernen Seiheplatten befeſtigt ſind. Die Löcher derſelben erweitern ſich nach unten trichterförmig. Die zwei mit Hahnen verſehenen Bleiröhren *ii* führen die Würze nach dem Unterſtock.

Beim Eintaigen läßt man ſoviel Waſſer zu dem Schrot in dem Maiſchbottich oder Kaſten, daß beide einen ziemlich dicken Brei bilden, d. h. ungefähr gleiche Volume. Viele Brauer ſchütten das Schrot in das Waſſer, andere laſſen das Waſſer zum Schrot laufen. Die vollſtändige Durchdringung des letztern vom Waſſer geſchieht übrigens nicht ohne einige Schwierigkeit: das Waſſer, indem es das Schrot zuerſt benetzt, ballt dieſes zu Klumpen zuſammen, welche äußerlich naß ſind und inwendig trockenes Malzſchrot enthalten, aus deſſen Zwiſchenräumen die Luft nur ſchwierig durch das Waſſer verdrängt wird. Nur durch fortwährendes Durcheinanderarbeiten mit den Rührhölzern *a* und Maiſchkrücken *b*, Fig. 68 und 69, welches die Arbeiter eine halbe bis eine Stunde lang angeſtrengt beſchäftigt, werden die gebildeten Klumpen unaufhörlich wieder zerdrückt, und ſo zuletzt alle Theilchen ganz gleich von Waſſer durchdrungen. Ehe dieſer Zuſtand wirklich erreicht iſt, kann das Eintaigen nicht als beendigt angeſehen werden. Das Eintaigen.

Fig. 68.

Fig. 69.

Die Temperatur des Eintaigwaſſers iſt in jedem Falle ſo niedrig, daß ſich die Stärke noch lange nicht zu Kleiſter auflöſt, denn ſonſt würde das ganze Schrot zu einem ſteifen, unzertheilbaren Papp werden; die Temperatur iſt daher auch bei weitem zu niedrig für die Zuckerbildung. Dieſe wird erſt nach geſchehenem Eintaigen, alſo durch das Maiſchen im engeren Sinne bewerkſtelligt: zu dem Ende hat man im ganzen Verlauf der Würzebereitung die Beihülfe des Braukeſſels nothwendig, der ſchon während des Eintaigens geheizt und mit dem Reſt des, für die Würze nothwendigen Waſſerquantums beſchickt wird. Er dient nachher zur Erwärmung derjenigen Antheile Maiſche, welche dem ganzen Inhalt des Maiſchbottichs die nothwendige Temperatur zuführen. Es beginnt nunmehr das eigentliche Maiſchen; da jedoch die verſchiedenen Braumethoden gerade in der Ausführung dieſes Theils am meiſten

Das eigentliche Maiſchen. abweichen, ſo iſt es paſſender, die wichtigſten Maiſchverfahren einzeln nach ihren Grundzügen zu beſchreiben *).

Bairiſche Art. Nach dem bairiſchen Verfahren, welches mit unweſentlichen Abänderungen auch in einigen Gegenden Oeſterreichs, beſonders in Böhmen, einheimiſch iſt, theilt man die erforderliche Waſſermaſſe: ein Drittel kommt in die Braupfanne (=keſſel), die beiden anderen Drittel kalt in den Maiſchbottich (=kaſten), in welchen man ſogleich das Malzſchrot einlaufen läßt (das Ausſchütten) und gründlich durch einander arbeitet. Es bleibt nun 2 bis 4 Stunden ſtehen, damit es gehörig durchweicht. Während dieſes Eintaigens iſt das erſte Drittel Waſſer zum Kochen gekommen und wird nun ebenfalls, unter beſtändigem Durchrühren, zu der Maiſche gelaſſen, welche dadurch eine Temperatur zwiſchen 30° und 40° C. annimmt. Es folgt ſogleich, und ohne daß man die Maiſche inzwiſchen ruhen läßt, das erſte Dickmaiſchkochen: der Brauer zieht das eingetaigte Schrot an einer Seite des Maiſchgefäßes zuſammen und ſchöpft einen Theil mit dem Schapf in den Braukeſſel, worin er es eine halbe bis eine Stunde lang ſieden läßt; es muß mit dem Schrot ſo viel Flüſſigkeit in den Keſſel kommen, daß die Dickmaiſche eine breiartige Maſſe bildet, die nicht zu leicht anbrennt, aber noch gut ſieden kann. Die ſiedende Dickmaiſche wird nun in das Maiſchgefäß unter ſtetem Durcharbeiten zurückgeſchöpft. Alsdann folgt das zweite Dickmaiſchkochen, wobei ſich ganz dieſelben Operationen wiederholen. Durch das erſte Dickmaiſchkochen ſteigt die Temperatur im Maiſchgefäß auf 47° bis 50° C., durch das zweite auf 60° bis 62° C. Erſt durch die letzte Operation, das Lautermaiſchkochen, ſteigt dieſe auf den, zur Zuckerbildung geeignetſten Grad von 72° bis 75° C. Dies beſteht darin, daß man einen Theil der dünnflüſſigen Löſung ohne Schrot oben abſchöpft (oder beſſer in den Unterſtock abzapft), im Keſſel $1/4$ bis $1/2$ Stunde ſieden läßt, in den Maiſchbottich zurückbringt und gut durchmaiſcht. Die Maiſche bleibt nun im bedeckten Bottich vollkommen ruhig der Zuckerbildung 1 — 2 Stunden lang überlaſſen, worauf die fertige erſte Würze von den Trebern abgezogen wird, dieſe giebt das eigentliche, oder Hauptbier. Natürlich kann die Würze niemals vollſtändig abfließen, ſondern es wird ein beträchtlicher Theil durch die Poroſität des Malzſchrotes (etwas mehr oder weniger als das $1^1/_2$fache ſeines Gewichtes) zurückgehalten. Man ſucht dieſe durch Aufgießen von kochendem Waſſer (Nachguß) gleichſam durch Auswaſchen zu gewinnen, und erhält ſo eine zweite Würze zu ſogenanntem Nachbier, für das Geſinde ꝛc.

Die Quantität der zum jedesmaligen Kochen beſtimmten Antheile Dick- oder Lautermaiſche iſt von der Temperaturerhöhung abhängig, welche der geſammten Maiſche gegeben werden ſoll. Sie iſt daher bedingt von dem jedesmaligen Brauquantum oder dem Guß, weil der abkühlende Einfluß der Gefäße mit der Größe des Guſſes kleiner wird; ſie iſt abhängig von dem Verhältniß des Schrotes zur Würze, oder der Schüttung; und endlich von der Tempe-

---

*) Es bedarf kaum ausdrücklich angeführt zu werden, daß bei jeder der folgenden Maiſchmethoden zahlreiche örtliche Abweichungen ſtattfinden, die eben ſo viele Unterarten begründen.

ratur der Luft und der Witterung. Sie iſt bei dem erſten Maiſchen kleiner und nimmt bei dem folgenden etwas zu.

In Böhmen unterſcheidet ſich das Maiſchen nur durch das Eintaigen mit Waſſer von 40° C. anſtatt mit kaltem, und dadurch, daß meiſt drei Dickmaiſchen gekocht werden, anſtatt zwei. Die Anzahl der zu kochenden Maiſchen, in dieſem Falle der Dickmaiſchen, richtet ſich übrigens nach dem Quantum des jedesmal zu kochenden Antheils; iſt z. B. der Braukeſſel klein, ſo ſind mehr, ſelbſt bis zu vier Dickmaiſchkochen nothwendig, bei einem richtigen Verhältniß deſſelben kann man größere Portionen nehmen, und es genügen zwei Dickmaiſchen; denn wie viele man auch machen mag, ſo muß ſtets zum Schluß in der Maiſchkufe die Temperatur von beiläufig 75° C. herauskommen.

In Belgien, deſſen Biere in ihrer Natur und Beſchaffenheit vielleicht am meiſten von dem auf dem Continent herrſchenden Geſchmack abweichen, geſchieht die Erhöhung und Erhaltung der Wärme in der Maiſchkufe auf der Zuckerbildungstemperatur niemals durch Dickmaiſchkochen, ſondern einzig und allein durch Kochen von Lautermaiſche. Dieſe pflegt man nicht durch den Seiheboden abzuziehen; man taucht vielmehr einen Korb von geſchälten Weiden in die Maiſche und ſchöpft die eingedrungene, gleichſam durch die Wände filtrirte Lautermaiſche in den Keſſel. Belgiſche Art

Im Gegenſatz zu den beſchriebenen Decoctions-Methoden ſteht das im größeren (nicht bairiſchen) Theile von Deutſchland, in England und in Frankreich übliche Maiſchverfahren, eine reine Aufguß- (Infuſions-) Methode. Es wird weder Dick- noch Lautermaiſche gekocht, ſondern, nachdem das Malzſchrot mit beiläufig ſeinem gleichen Volum (ungefähr ein Viertel der erforderlichen Waſſermaſſe) warm eingetaigt iſt, der Reſt des Waſſers im Braukeſſel erhitzt und in gebrochenen Antheilen zum Ausziehen verwendet, welche die Maſſe im Maiſchbottich immer wieder auf die Zuckerbildungswärme zurückführt. Jeder ſpätere Waſſerguß findet nun in der Kufe eine größere zu erwärmende Flüſſigkeitsmaſſe vor und muß daher etwas heißer ſein, als der vorhergehende, das heißt, mit einer dem Siedpunkte nahen Temperatur (ungefähr 90° C.) in die Maiſche kommen. Nach jedem Waſſerzuſatz wird aufs innigſte gemaiſcht, die Kufe bedeckt und ruhig, eine halbe bis eine oder zwei Stunden, der Zuckerbildung und Auflöſung überlaſſen und dann die jedesmalige Würze vor dem neuen Waſſerzuſatz in den Unterſtock abgelaſſen. Man erhält auf dieſe Weiſe, gleichſam durch ſucceſſives Auslaugen mit begleitender Zuckerbildung, eine Anzahl verſchiedener Würzen mit verſchiedenem Zuckergehalt; in der Regel nur eine erſte und zweite, die vereinigt das Hauptbier geben, oft auch eine dritte Würze zu Nachbier. Engliſche Art.

Wie viele Würzen man machen ſoll, hängt von der Stärke des zu brauenden Bieres und davon ab, ob neben dem ſtärkeren Biere noch ein ſchwächeres abgeſetzt werden kann. Schwächere Würzen als die dritte geben für ſich kein trinkbares Bier mehr und würden, auf die gehörige Stärke abgedampft, zu viel Brennſtoffaufwand verurſachen.

Das Eintaigen beginnt bei dieſem Maiſchverfahren gerade wie bei dem bairiſchen, nämlich durch Ausſchütten des Malzes in die mit Waſſer beſchickte Gährkufe. Nur in England geſchieht dies auf einem anderen und zwar zweck-

mäßigeren Wege, indem man das heiße Eintaigwaſſer zwiſchen dem eigentlichen und dem Seihe-Boden eintreten und von unten durch das Malz aufſteigen läßt. Auf dieſe Weiſe dringt zuerſt der Dampf, der ſich aus dem eintretenden Waſſer entwickelt, in das Malzſchrot, verdrängt die Luft aus deſſen Zwiſchenräumen und bewirkt eine Durchfeuchtung, welche die Benetzung und Vertheilung des Malzſchrotes im Waſſer bedeutend erleichtert.

Allgemeine Maßregeln

Auf welche Weiſe man auch beim Maiſchen verfahren mag, ſo ſind immer gewiſſe allgemeine Maßregeln zu beachten. Beim Ablaſſen der fertigen Würze läuft dieſe anfangs trübe, weil die feinen mehligen Theile der unteren Lagen des Schrotes durch den Seiheboden mit hindurchgeſpühlt werden. Deshalb fängt man die trübe Würze beſonders auf, die man nachher in die Maiſchkufe zurückgiebt, und läßt nur die klare Würze in den Unterſtock und Braukeſſel. Nach dem Ablaſſen der letzten Würze wird ſtets ein bedeutender Theil (ungefähr 0,4 vom Volum des ganzen, oder 0,3 des geſchrotenen Malzes) von dem Schrot zurückgehalten. In Baiern pflegt man, um dieſen Theil wieder zu gewinnen, die Treber mit kaltem Waſſer auszuwaſchen oder einen kalten Nachguß zu machen, welcher eine, nicht mehr zu Bier, aber zur Branntweinbrennerei dienende Flüſſigkeit, das »Glattwaſſer« oder die »blaue Würze« liefert. An andern Orten wird ſie zu Eſſig benutzt, »Eſſigwürze«. — Es liegt in der Natur des Biers, daß nach der Gährung nichts mehr an ſeiner Miſchung geändert, am wenigſten eine Veränderung ſeines Waſſergehaltes vorgenommen werden kann; es muß mithin der Waſſergehalt der Würze genau der Stärke des Bieres und ſeiner Quantität entſprechen (wo dieſe geſetzlich vorgeſchrieben) und muß folglich jeder Waſſerverluſt in Rechnung gezogen werden, welcher während des Brauens ſtattfindet. Dieſe Verluſte beginnen ſchon mit dem Maiſchen und dauern noch während des Kochens der Würze fort. Durchſchnittlich kann man annehmen, daß auf 1 C. F. verarbeiteten Malzes 0,4 C. F. Waſſer in den Trebern zurückbleiben, und beim Kochen, Kühlen und ſonſt 0,5 C. F. verdampfen, alſo zuſammen 0,9 C. F. verloren gehen. Ueber Bauſch und Bogen rechnen die Brauer zweimal ſo viel Waſſer, als Bier gebraut werden ſoll, darin iſt aber das zum Schwenken der Gefäße ꝛc. nöthige mitbegriffen. Der wirkliche Aufwand für Maiſchen und Nachguß kann nur auf das anderthalbfache des Bieres veranſchlagt werden.

und Betrachtungen

Es iſt nicht zu verkennen, daß das bairiſche Maiſchverfahren — und dies gilt für die Decoctionsmethoden überhaupt — eine weit einſichtsvollere Benutzung der Umſtände zur Erreichung des Brauzweckes darſtellt, als die Infuſionsmethode. Sein Ziel iſt möglichſte Erſchöpfung des Malzſchrotes, neben Herbeiführung eines richtigen Verhältniſſes zwiſchen denjenigen Beſtandtheilen der Würze, welche durch die Gährung zu Weingeiſt werden, und den nicht gährungsfähigen, welche, ohne der Haltbarkeit zu ſchaden, in dem Bier verbleiben, d. h. zwiſchen dem Extractgehalt und der Stärke des Bieres.

Während dieſe doppelte Ziel erreicht wird, geht die Würze aus der bairiſchen Maiſche ſchon mit einer beträchtlichen Concentration hervor, ſo daß ſie nur noch mäßig eingekocht zu werden braucht. Alles dieſes iſt nur durch den ſinnreichen Kunſtgriff möglich, daß man durch Siedhitze auf den einen, durch die

bloße warme Digeſtion auf den andern Theil der Maiſche wirkt. Dieſer Weg gewährt nämlich der Maiſche alle Vortheile, welche von dieſen beiden Temperaturgraden abhängen, aber ohne die Nachtheile, welche unvermeidlich erfolgen, wenn die ganze Maiſche ausſchließlich durch Sieden oder durch Digeſtion zum Behuf der Würzeerzeugung behandelt wird. In dem gekochten Theile der Maiſche erfolgt vollſtändige Aufquellung des Stärkemehls, vollſtändige Gerinnung des Eiweißes und dadurch auch vollkommene Klarheit der Würze; es erfolgt darin aber auch die Vernichtung ſeiner zuckerbildenden Kraft (Diaſtaſe) unter Gummibildung aus dem ſehr vollſtändig aufgequellten Stärkemehl. Der unveränderte Theil dieſes letzteren kommt zu dem nicht gekochten Antheil der Maiſche, alſo in das Bereich der übrigen, ungeſchwächten, noch hinreichenden Diaſtaſe und bringt zugleich die erforderliche Wärme mit, um ſie in Wirkſamkeit zu ſetzen.

Das Lautermaiſchverfahren hat im Ganzen dieſelbe Bedeutung, mit dem großen Unterſchiede jedoch, daß die unaufgeſchloſſene Stärke des Malzſchrotes nicht mit in den Keſſel kommt, dagegen aber ein bedeutender Antheil des Zuckerbildungsvermögens, welcher als Eigenſchaft der löslichen Kleberſtoffe mit in die Dünnmaiſche übergeht und durch das Kochen derſelben vernichtet wird. — Die Infuſionsmethoden haben den Vorzug, daß dabei kein Antheil der diaſtatiſchen Kraft zerſtört wird; dieſer Vorzug iſt nur ſcheinbar, weil ihre Tragweite weit über den Stärkegehalt der Gerſte hinausgeht und folglich ein Theil dieſer Kraft füglich entbehrt werden kann. Bei bloßer Infuſion der Gerſte entſteht eine trübere Würze, weil das Eiweiß nicht gehörig zum Gerinnen kommt; eine ſchwächere, weil das Stärkemehl zu wenig aufgeſchloſſen, und eine Würze von verhältnißmäßig geringerem Extractgehalt, weil auf Gummibildung nicht beſonders hingewirkt wird.

In keiner Weiſe iſt eine völlige Erſchöpfung des Malzes möglich; es bleibt ſtets ein Theil des zur Bierbereitung tauglichen Mehlbeſtandtheils in den Hülſen zurück. Dieſe ſogenannten **Treber** betragen, wenn ſie gedarrt werden, 29 bis 35, meiſt 33 Proc. des verwendeten lufttrockenen Darrmalzes. Sie bleiben nach dem Ablaufen der Würze von dieſer Flüſſigkeit durchdrungen und mithin warm im Maiſchbottich und ſo, alſo unter Umſtänden, der Luft ausgeſetzt, welche die Bildung von Säure, und zwar der Milchſäure ſehr befördert. Es dürfen alſo die Treber zwiſchen den Maiſchgüſſen nur ganz kurze Zeit unbedeckt von der Würze ſtehen, wenn das Bier nicht »**treberſauer**« werden ſoll *Die Treber.*

Auf der Oberfläche der Treber findet ſich ein graulich-gelber, zarter Schlamm, der »**Obertaig**« genannt; ein Theil davon ſetzt ſich unter dem Seiheboden der Maiſchkufe ab und heißt inſofern der »**Untertaig**«. Er beſteht aus aufgequollenen Hülſetheilchen, aus Stärkekörnern (zum Theil verändert), aus dem unlöslichen Theile des Klebers, d. h. pflanzenfibrinartigen Theilchen, und aus geronnenem Eiweiß, welche mit Bierwürze, d. h. mit Waſſer, worin Dextrin, Zucker, Eiweiß aufgelöſt ſind, die ſchlammartige Maſſe bilden. Der hohe Stickſtoffgehalt des Obertaigs (3,9 — 4,8 Proc. im trockenen Zuſtande) überwiegt den der Gerſte bei weitem. Er entſpricht 24 bis 30 Proc.*) Kleber- *Der Obertaig.*

---

*) Vergl. dieſen Band S. 125, wo es ſtatt 21 — 26 Proc. heißen muß 6 — 7 Proc.

Der Obertaig. beſtandtheilen, und beweiſt ſchon allein, daß der Obertaig mehr ſein muß, als der natürliche, beim Brechen des Malzes zu Staub verwandelte Theil des Mehlkerns, mit Würze vermiſcht. Im Ganzen iſt der Obertaig ein Gemenge von beiläufig 83 bis 87 Proc. Würze mit 17 bis 13 Proc. unlöslichen Beſtandtheilen, und hinterläßt beim Eintrocknen 22 bis 25 Proc. Rückſtand, wovon 4 bis 7, ſelbſt 8 auf das Stärkemehl und 6 bis 7 auf die Kleberbeſtandtheile kommen.

Man rechnet, daß 100 Pfund trockenes Darrmalz durchſchnittlich 65 Pfund lösliche Stoffe an die Würze abgeben. Das Malz, wie es gewöhnlich angewendet wird, iſt abgelagert, alſo nur lufttrocken, und enthält beiläufig 12 Proc. Waſſer; es enthalten daher 100 Pfund von dieſem nur 57 Proc. lösliche Theile; davon bleibt der 15te bis 30ſte Theil bei den Trebern, das übrige bildet durch ſeine Auflöſung die Würze. Dieſe enthält, wie aus dem Obigen hervorgeht, Eiweiß und ſonſtige Beſtandtheile des Gerſtenklebers (Diaſtaſe), Gummi, Zucker, zuweilen noch etwas unveränderte Stärke, extractive Stoffe der Hülſen und verſchiedene Salze. Alle Würzen haben im natürlichen unverdorbenen Zuſtande eine ſchwache, aber deutlich ſaure Reaction, von freier Milchſäure, Aepfelſäure, Phosphorſäure ꝛc. herrührend, welche indeſſen bei weitem nicht ſo ſtark iſt, daß ſie durch den Geſchmack auffält, wie bei treberſauren Würzen.

Der Extractgehalt, d. h. die Summe der in einer Würze aufgelöſten Stoffe iſt natürlich je nach dem Maiſchverfahren und der zu erzielenden Stärke des Bieres verſchieden, meiſt zwiſchen 9 und 12, oft weniger, oft bis 30 Proc. und überhaupt nicht auf dem beſtimmten, dem künftigen Bier entſprechenden Grade. Auf dieſen muß die Würze erſt durch den nunmehr folgenden Proceß des Verkochens jedesmal zurückgeführt werden.

Das Kochen der Würze

hat jedoch nicht allein den Zweck, die Würze auf die richtige Concentration einzudampfen, ſondern zugleich den der Verbeſſerung des Geſchmacks und der Haltbarkeit des Bieres. Beides bewerkſtelligt der Bierbrauer mittelſt des Hopfenzuſatzes; dadurch werden gewiſſe Stoffe ausgeſchieden, die die Haltbarkeit des Bieres gefährden, und andere von der Würze aufgenommen, welche dieſe Eigenſchaft und den Wohlgeſchmack weſentlich fördern.

Der Hopfen. Es iſt bereits Eingangs dieſes Abſchnittes hervorgehoben worden, daß die Anwendung des Hopfens eine der Bierbrauerei urſprünglich fremde, erſt in einer ſpäteren Epoche aufgekommene Erfindung iſt. In früheren Zeiten waren nur ungehopfte, gegohrene Malzauszüge bekannt. In Deutſchland iſt der Hopfen ſchon im neunten Jahrhundert, in Frankreich etwas ſpäter, in den Niederlanden in der Mitte des funfzehnten Jahrhunderts in Gebrauch geweſen. Er iſt in England erſt um's Jahr 1549 eingeführt worden; damals petitionirten die Londoner Bürger bei dem Parlament um ein Verbot des Hopfens (»eines ſchädlichen und übelſchmeckenden Zuſatzes«) beim Bierbrauen, welches wirklich von Heinrich VI. und VIII. verhängt wurde. Seitdem haben ſich die Anſichten indeſſen ſo weſentlich geändert, daß der Hopfen allgemein gerade ſo nothwendig

wie das Malz betrachtet wird. Nur ſehr ſelten (in Norddeutſchland und in Belgien z. B.) werden noch ungehopfte Biere gebraut.

Der Hopfen.

Die Zapfen.

Der Hopfen, humulus lupulus L., gehört zur Familie der Urticeen, der hanfartigen Gewächſe, und iſt eine ausdauernde, diöciſche Pflanze. Die Pflanzen mit männlichen Blüthen ſind ganz von der Anwendung ausgeſchloſſen (tauber, oder wilder Hopfen), dieſe erſtreckt ſich nur auf die weiblichen Individuen, die darum in großem Maßſtabe cultivirt werden. Die weibliche Blüthe — der einzig nutzbare Theil der Pflanze — iſt ein Kätzchen, gewöhnlich Zapfen genannt (Fig. 70, 71, 72, 73, 74). Jeder Fruchtknoten trägt zwei Piſtille *a a*

Fig. 70.

Fig. 71.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.

und iſt von einer kleinen Schuppe *b*, dem Perianthium, eng umgeben und durch eine Bractee *c* bedeckt. Jene Schuppe, die Baſis der inneren Fläche der Bracteen und der Fruchtknoten (auch die Frucht, die ſich jedoch aus Mangel an Befruchtung in der Regel gar nicht entwickelt), kurz die ganze Umgebung der Blüthentheile ſind mit einem gelben, aromatiſchen, dem Blüthenſtaub oder dem Lycopodium im Anſehen ſehr ähnlichen Staube bedeckt, der unter dem Mikroſkop als eine Anhäufung von ſehr kleinen Drüschen erſcheint und **Lupulin** oder **Hopfenmehl** genannt wird. Man ſammelt die Hopfenzapfen, wenn die Piſtille abgefallen ſind und die Bracteen anfangen gelblich zu werden, wo ſie dann das Anſehen der Fig. 70 haben; Fig. 71 iſt der Fruchtknoten mit noch vorhandenem Piſtill und dem ſchuppenförmigen Perianthium (ſehr vergrößert); Fig. 72 iſt eine Bractee mit anhängender Frucht in natürlicher Größe; Fig. 73 iſt die reife, vergrößerte Frucht; Fig. 74 eine vergrößerte Lupulindrüſe, deren netzartiges Anſehen von dem durchſcheinenden körnigen oder zelligen Inhalte herrührt. Die reifen Hopfenzapfen müſſen vor der Verſendung und zum Behuf der Aufbewahrung ſorgfältig und auf einen beſtimmten Grad getrocknet werden; nicht zu viel, weil ſie dann zu leicht auseinanderfallen, nicht zu wenig, weil ſie ſonſt dumpfig und ſchimmlig werden, auch nicht in höheren Wärmegraden (über 30° C.), weil ſie ſonſt an Aroma verlieren. Gewöhnlich läßt man den Hopfen an der Luft auf Speichern oder in der Sonne, unter fleißigem Wenden, ſo lange liegen, bis die Stiele brüchig geworden ſind, und packt ihn dann

Das Trocknen des Hopfens.

in Säcke. Sehr zu empfehlen iſt das im Elſaß gebräuchliche Trocknen des Hopfens auf Bindfadennetzen, die in Holzrahmen ausgeſpannt werden.

Ertrag. Man rechnet, nach Bouſſingault, 9 bis 12, ſelbſt 1600 Kilogr. trockenen Hopfen von der Hektare Land.

In dem käuflichen Hopfen iſt die Frucht, die ſelbſt im völlig ausgebildeten Zuſtande nur die Größe einer Linſe hat, meiſt unentwickelt, und daher überhaupt von geringem Belang; die Organe, um die es ſich bei der techniſchen Anwendung dreht, ſind jene Drüschen, das Lupulin und die blattartigen Bracteen der Zapfen. Die Lupulindrüſen ſitzen nur mit einem kleinen Nabelfleck (vergl. Fig. 74) feſt, und löſen ſich daher nach dem Trocknen leicht ab; durch Sieben oder Beutlen des Hopfens kann man das Lupulin in Maſſe, aber niemals rein erhalten, da ſich, wie bei den nachſtehenden Unterſuchungen der Fall war, immer kleine Trümmer der anderen Organe einmengen. Chemiſcher Beſtand. Ives erhielt 14,5 Proc., Payen und Chevallier 10 Proc., Wimmer ſogar 20 Proc. (aber ſehr unreines) Hopfenmehl aus käuflichem Hopfen. Es iſt ein feinkörniges, kaum fühlbares, aromatiſches, zugleich brennend und bitter ſchmeckendes Mehl. Es enthält neben den mineraliſchen Beſtandtheilen (Kalk, Kali, Kieſelerde, Chlor, Schwefelſäure ꝛc.) noch Ammoniakſalze, Aepfelſäure, etwas Gerbeſtoff und drei charakteriſtiſche Subſtanzen, nämlich: 1) einen eigenthümlichen, ſtickſtofffreien Bitterſtoff*), der ſich in Waſſer ziemlich ſchwer, aber in Alkohol leicht löſt, ungefähr 9 Proc.; 2) ein beſonderes Harz, nach Wimmer zu 14 Proc., nach Ives ſogar zu 30 Proc., und 3) ein eigenes ätheriſches Oel, die Urſache des aromatiſchen Hopfengeruchs; es iſt farblos, bei einer Temperatur zwiſchen 75° und 87°C. flüchtig und wahrſcheinlich ſchwefelhaltig; Gehlen erhielt 0,102, Wimmer 0,12 Proc., Payen und Chevallier 0,20 Proc., Sigel im Hopfen von Spalt 0,24, im böhmiſchen 0,38 Proc. der ganzen Hopfenzapfen, alſo etwa 2 Proc. des Mehls. Er löſt ſich bemerklich in Waſſer und iſt von ſehr intenſivem Geruch. Die Thatſache, daß der Oelgehalt des Hopfens mit ſeinem Alter ab- und der Harzgehalt zunimmt, läßt vermuthen, daß das Hopfenöl mit der Zeit und durch den Einfluß der Luft, zu Hopfenharz wird. Die Hopfenzapfen ſind in dem Arzneiſchatz als ein harntreibendes und narkotiſches Mittel bekannt. Payen und Chevallier ſchreiben die narkotiſche Wirkung dem Hopfenöl, Andere wohl mit mehr Recht dem Hopfenbitter zu.

Die Blätter und Stengel der Hopfenzapfen enthalten gar kein Oel, dagegen daſſelbe Hopfenbitter, wie das Lupulin, und zeichnen ſich durch einen ſehr bemerklichen Gehalt an eiſenſchwärzendem Gerbeſtoff aus (beiläufig 2 Proc.); das Gerippe von Pflanzenfaſer beträgt gegen $^2/_3$ ihres Gewichtes. Die Hopfenzapfen geben im Ganzen 17 Proc. mit Waſſer ausziehbare Theile. Die Unterſuchungen über die Zuſammenſetzung des Hopfens ſind ſämmtlich aus einer Zeit, wo die Methode und die Kenntniß der betreffenden Stoffe mangelhaft war, und verdienten erneuert zu werden. Nesbit fand die mineraliſchen Beſtandtheile der Zapfen nach der Einäſcherung in 100 Theilen beſtehend aus:

*) Die ſpäteren Schriftſteller haben die Bezeichnung »Lupulin« auf dieſes Hopfenbitter übertragen.

21,50 Kieſelerde, 7,24 Kochſalz, 1,67 Chlorkalium, 25,18 Kali, 15,98 Kalk, 5,77 Bittererde, 5,41 Schwefelſäure, 9,80 Phosphorſäure und 7,45 phosphorſaurem Eiſen.

Wirkſame Beſtandtheile.

Sowie dies Hopfenmehl durch das Aroma, ſo ſind die Blätter der Zapfen durch ihren Gehalt an Gerbeſtoff für das Bier nothwendig, und es iſt eine Täuſchung, wenn man das Lupulin als das allein Wirkſame betrachtet. Dieſes muß in den drei Hauptſtoffen des Hopfens, in dem Gerbeſtoff, Hopfenbitter und Hopfenöl zugleich geſucht werden. Die Eigenthümlichkeit des letzteren hat bis jetzt alle Bemühungen zu einem wohlfeileren Surrogat vereitelt*) und es kann die Anwendung der verſchiedenen in Vorſchlag gebrachten Vegetabilien nur als Fälſchung betrachtet werden. Dahin gehören, unter den bitteren: Quaſſia, Bitterklee, Wermuth; unter den betäubenden: Kokkelskörner, Lolch; unter den gewürzhaften: ſpaniſcher Pfeffer, Paradiskörner, Ingwer, Koriander, Orangeſchaalen.

Surrogate.

Aufbewahren

Beim Aufbewahren und der Verſendung, in der früher üblichen Weiſe, büßt der Hopfen auf doppelte Weiſe von ſeinem Werthe ein. Durch das häufige Wenden, Rütteln und dergl. verſtäubt ein großer Theil des Hopfenmehls und geht ſomit ein entſprechender Theil von dem werthvollſten Stoff, dem Oel verloren. Ferner wirkt die Luft nachtheilig, wenn er dieſer zu frei und zu lange ausgeſetzt iſt: das Oel verharzt, die Lupulindrüſen werden dunkelfarbig und die Farbe der Zapfen geht aus dem goldgelben ins ſchmutzigbraune über. Daher iſt die helle Farbe des Hopfens ein Hauptkennzeichen der Güte. Die beiden Uebelſtände werden am beſten vermieden, wenn man den gehörig getrockneten Hopfen durch Zuſammenpreſſen auf ein möglichſt kleines Volum bringt. Zu dem Ende legt man die Säcke in Formen aus beweglichen Rahmen, füllt den Hopfen ein und bringt das Ganze unter eine hydrauliſche Preſſe. Wenn dieſe den Inhalt nicht mehr dichter zuſammenbringt, ſo ſchließt man die herausgenommenen Säcke und überzieht ſie zur größeren Sicherheit mit (gefirnißtem) Papier. Auf dieſe Art kann der Hopfen ſechs Jahre erhalten werden, denn der Luftwechſel im Inneren iſt ebenſo unmöglich, als das Herausfallen von Hopfenmehl. Um die Luft völlig auszuſchließen, räth Rietſch, den friſchen Hopfen in ſo viel Malzextract einzurühren, daß er ganz davon eingehüllt wird; das Extract (welches natürlich ſpäter bei der Anwendung des Hopfens in Rechnung zu ziehen iſt) ſoll ſo concentrirt ſein, daß das Ganze nach dem Erkalten feſt wird und ſich in Stücke zerſchlagen läßt. Es ſteht dahin, ob dieſe Methode im Großen Eingang finden wird.

und Schwefeln des Hopfens.

Um altem, abgeſtandenem Hopfen das Anſehen und den Preis von friſchem Hopfen zu verſchaffen, iſt man darauf verfallen, ihn zu ſchwefeln, d. h. mit ſchwefliger Säure zu bleichen und, um dem Aroma nachzuhelfen, mit neuem Hopfen zu mengen. Dieſer Betrug läßt ſich indeſſen nachweiſen, wenn man ſolchen Hopfen in einer Retorte im Waſſerbade erhitzt und die ſich ent-

*) Es werden zwar Fichtenſproſſen in Nordamerika, friſches Fichtenholz in Siebenbürgen und junge Fichtenzapfen in Norwegen herkömmlich, wie bei uns der Hopfen gebraucht, aber dieſe ſind kein gleichwerthiger Erſatz.

wickelnden Dämpfe in einer kalten Vorlage mit Waſſer auffängt, welches dann die bekannten Reactionen auf ſchweflige Säure zeigt.

Hopfenöl und Extract ſtatt Hopfen.

Bei dem großen und ſteten Bedarf des Hopfens, der in Deutſchland allein mehrere Millionen Pfund jährlich beträgt*), bei der etwas kargen Ergiebigkeit, ſo wie der ſehr beſchränkten Haltbarkeit des Hopfens, konnte die große Unſicherheit im Erfolg der Ernte auf den Handel nicht wohl eine andere Wirkung äußern, als die bekannten, ungeheuren Schwankungen des Preiſes von 40 Fl. und weniger bis zu 400 Fl. per Centner, welche das Hopfengeſchäft wie den Oelhandel aus gleicher Veranlaſſung zu einem reinen Glückſpiel gemacht haben. Solchen Schwankungen kann begegnet werden, indem man den Ueberfluß der guten Jahre auf die ſchlechten Jahre überträgt und ſo die Wechſelfälle der Ernte ausgleicht: eine Frage, die alſo mit der unveränderten Aufbewahrung des Hopfens zuſammenhängt. Es können die Schwankungen ferner durch eine ökonomiſchere Benutzung des Hopfens und zwar insbeſondere des koſtbarſten ſeiner Beſtandtheile gemindert werden. Wenn man zwei Bierſude auf gleichen Grad des Hopfengeſchmacks bringt, indem man die eine mit Hopfen kocht, der anderen Hopfenöl zuſetzt, ſo conſumirt man im letzteren Falle nur $^3/_4$ ſo viel Hopfen, eine Quantität, die noch hinreichend Bitter- und Gerbeſtoff enthält. Verwandelt man alſo den Hopfen erſt in Extract und Oel und ſetzt dieſe der fertig gekochten Würze zu, anſtatt den ganzen Hopfen darin auszukochen, ſo erſpart man $^1/_4$, und nach Abzug des Arbeitsmehrbetrags $^1/_5$ vom Preiſe des Hopfens; auch wäre ſtatt 1 Centner Hopfen — wenn die Verwandlung am Productionsorte vor ſich geht — nur noch etwa 12 Pfund Extract und 6 Loth Oel zu transportiren. Dieſer, ſeiner Zeit von Gehlen und neuerdings von Redtenbacher gemachte Vorſchlag, beide letzteren dem Hopfen zu ſubſtituiren, hat mit namhaften Schwierigkeiten zu kämpfen: Unſicherheit der Methode, weil das richtige Erſatzverhältniß erſt ermittelt werden muß, daher Aengſtlichkeit der Brauer wegen ihres Credits; ferner die Wahrſcheinlichkeit von Fälſchung des Extracts und Oels im Handel, welche beim Hopfen ſelbſt in ähnlicher Weiſe unmöglich iſt. Dieſe Schwierigkeiten haben bis jetzt dieſe Methode verhindert, in der Ausübung im Großen Wurzel zu faſſen, um ſo mehr, als Verſuche dargethan haben, daß mit Extract und Oel bereitete Biere unter gleichen Umſtänden in Geſchmack und Vergährung, zu ihrem Nachtheil, von den mit Hopfen direct gekochten abweichen.

Verhältniß des Hopfenzuſatzes.

Die Quantität des zuzuſetzenden Hopfens richtet ſich nach dem Geſchmack der Conſumenten und muß beſonders aber nach der Haltbarkeit des Bieres vermehrt werden. Sie beträgt auf 100 Pfund Malz zwiſchen etwa 1 und $2^1/_2$ Pfund. Sedelmayr hat durch Wägungen im Großen gefunden, daß ſie in München für Sommerbier und Doppelbier 2 Proc., für Bockbier 1,14 Proc. des Malzes ausmacht.

Braukeſſel und Pfannen.

Die Geräthe zum Kochen der Würze ſind entweder flach und dann in der Regel viereckig, Braupfannen; oder tief und rund, Braukeſſel; beide

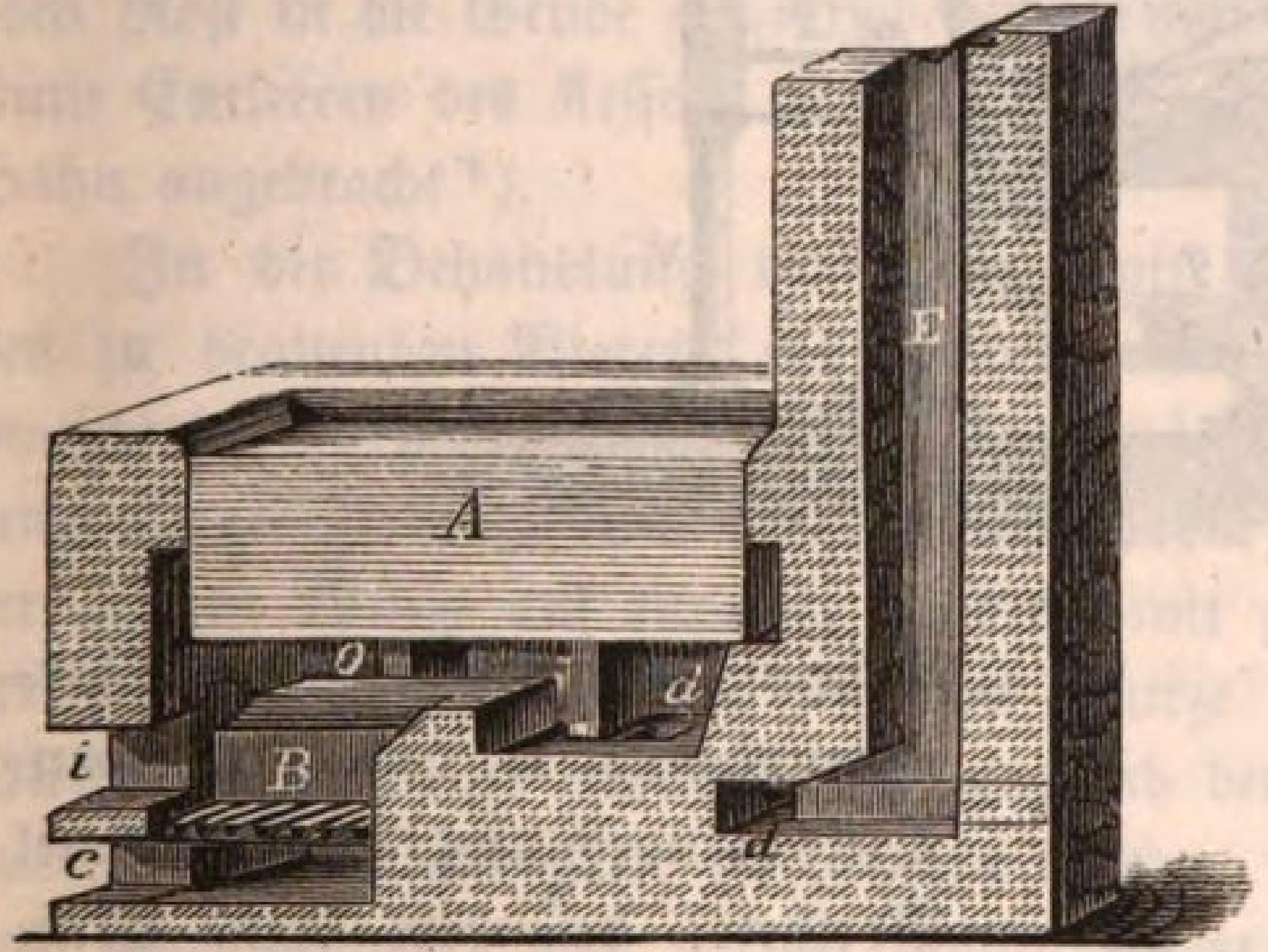
*) In Oeſterreich beläuft ſich der jährliche Hopfenverbrauch auf 1.8 Mill. Pfund, im Werth von 1 Mill. Gulden durchſchnittlich; in Frankreich auf etwa 900,000 Kilogr. im Werth von ebenſoviel Franken.

aus Kupferblech. Sie dienen zugleich, wie erwähnt, beim Maiſchen zum Siedendmachen des Waſſers, der Dick- und der Lautermaiſche. Bei dem Kochen der Maiſche wie der Würze kann der Zweck nur dann gehörig erreicht werden, wenn die Flüſſigkeit jedesmal ſo raſch als möglich zum Sieden kommt. Bei der Conſtruction der Feuerungen, ſeien dieſe für Keſſel oder Pfannen, iſt dies in der That der vornehmſte Geſichtspunkt: daher eine verhältnißmäßig große Roſtfläche und eine im Verhältniß zum Inhalt der Gefäße bedeutende, und zwar der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgeſetzte Heizfläche. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß eine ſolche Feuerung nicht zugleich eine ökonomiſche ſein kann und daß jene ſo weſentliche Bedingung ein größeres Opfer an Brennſtoff erheiſcht. Dagegen kann man dem Verluſt durch indirecte Benutzung der verlorengehenden Wärme beikommen. Einige Brauer führen ſie unter die Malzdarre (vergl. S. 312 d B.), andere verwenden ſie zum Vorwärmen eines zweiten Keſſels.

Der Rauminhalt der Pfanne oder Keſſel hängt ebenſoſehr von der Braumethode, als von der Größe des jedesmaligen Gebräues ab, weil dieſes nicht immer auf einmal in den Keſſel kommt. Bei der bairiſchen oder böhmiſchen Brauerei rechnet man $^{3}/_{5}$ bis $^{2}/_{3}$ vom Guß auf den Inhalt.

Eine zweckmäßige Feuerung für Braupfannen (nach **Balling**) iſt in Fig. 75 im perſpectiviſchen Durchſchnitt abgebildet. *A* iſt die Braupfanne, 27 Zoll tief, 60 Zoll breit und 72 Zoll lang. Gewöhnlich ſind ſie ſchmäler und dann das paſſendſte Verhältniß von Tiefe, Breite und Länge, wie 4 : 6 : 9. Der Boden und die halbe Höhe der Seitenwände bilden die Heizfläche. Die Pfanne ruht auf den Pfeilern *o o*, deren drei an jeder Längsſeite ſind. Zweckmäßiger und bequemer iſt es jedoch, die Pfanne auf eingemauerte, durch den Ofen gehende Querſtäbe zu ſetzen, weil dieſe der Flamme weniger Raum verſperren und den Pfannenboden beträchtlich ſtärken. Dieſer kann dann aus ſchwächerem Blech und daher wohlfeiler hergeſtellt werden. Der Feuerraum *B* bildet ein, über den Heizraum erhöhtes, oben trichterförmiges Viereck von dem Umfang des Roſtes; *i* iſt die Heizthür, *c* der Aſchenfall dazu. Die Flamme beſtreicht den ganzen Raum unter dem Pfannenboden; damit ſie ſich gehörig nach den Seiten ausbreitet, iſt ihr Eintritt in den Schornſtein *E* durch zehn kleine Füchſe, oder Schlucklöcher vermittelt, welche rings an den Wänden des Heizraumes vertheilt ſind (in der Abbildung iſt eins derſelben bei *a* ſichtbar); unter dieſen Schlucklöchern läuft ein ringförmiger Kanal, welcher die abziehenden heißen Gaſe aufnimmt und bei *d* in den Schornſtein führt. Braupfannen.

Fig. 75.



Keſſel, engliſche.

Die Einrichtung geſchloſſener Braukeſſel mit einer als Vorwärmpfanne dienenden Haube, für Steinkohlenfeuer, wie ſie in England und Belgien viel im Gebrauch ſind, iſt aus Fig. 76 und 77 erſichtlich. *A* iſt der geſchloſſene Keſſel, durch deſſen weiten Hals und vier engere Röhren *r r* die

Fig. 76

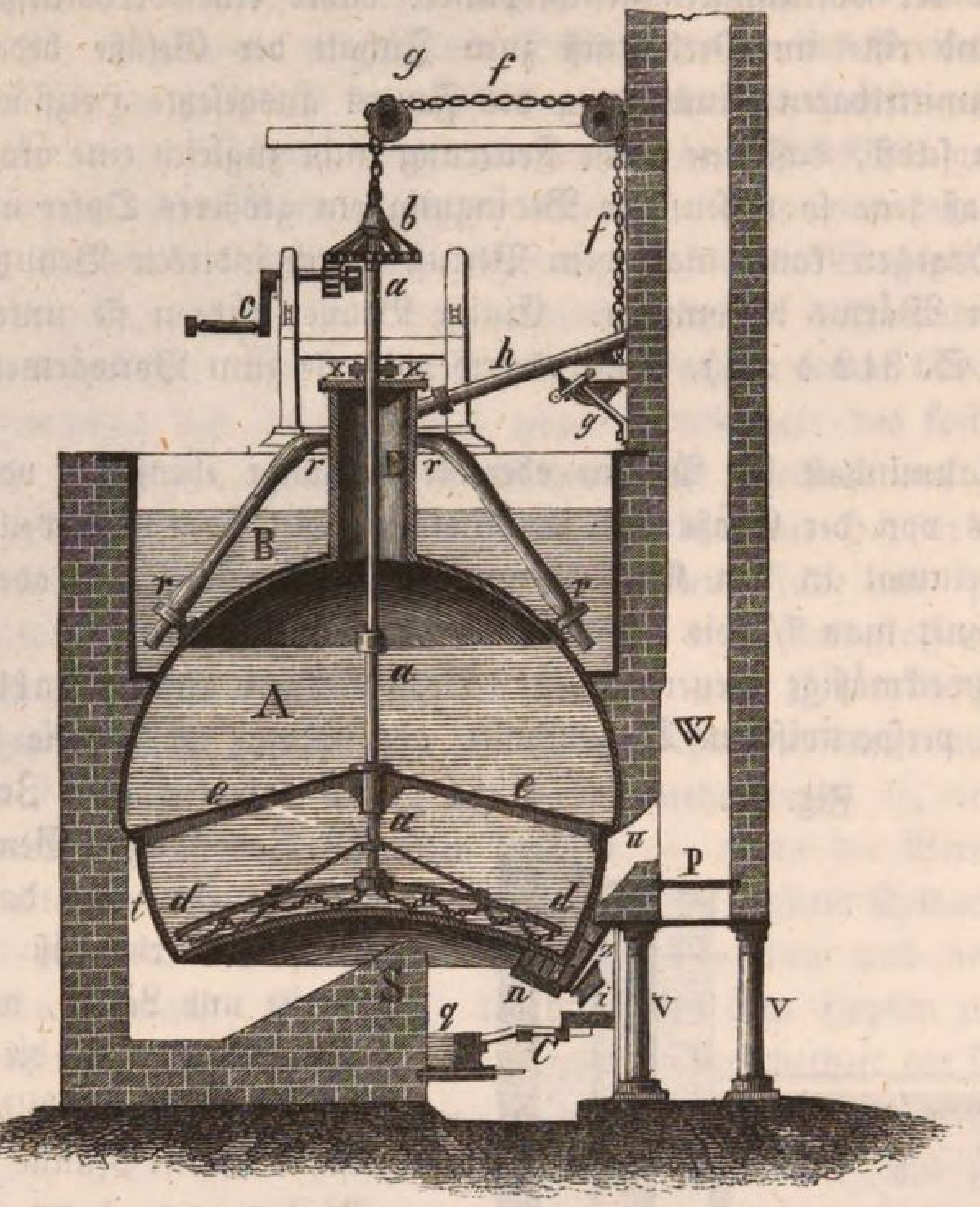
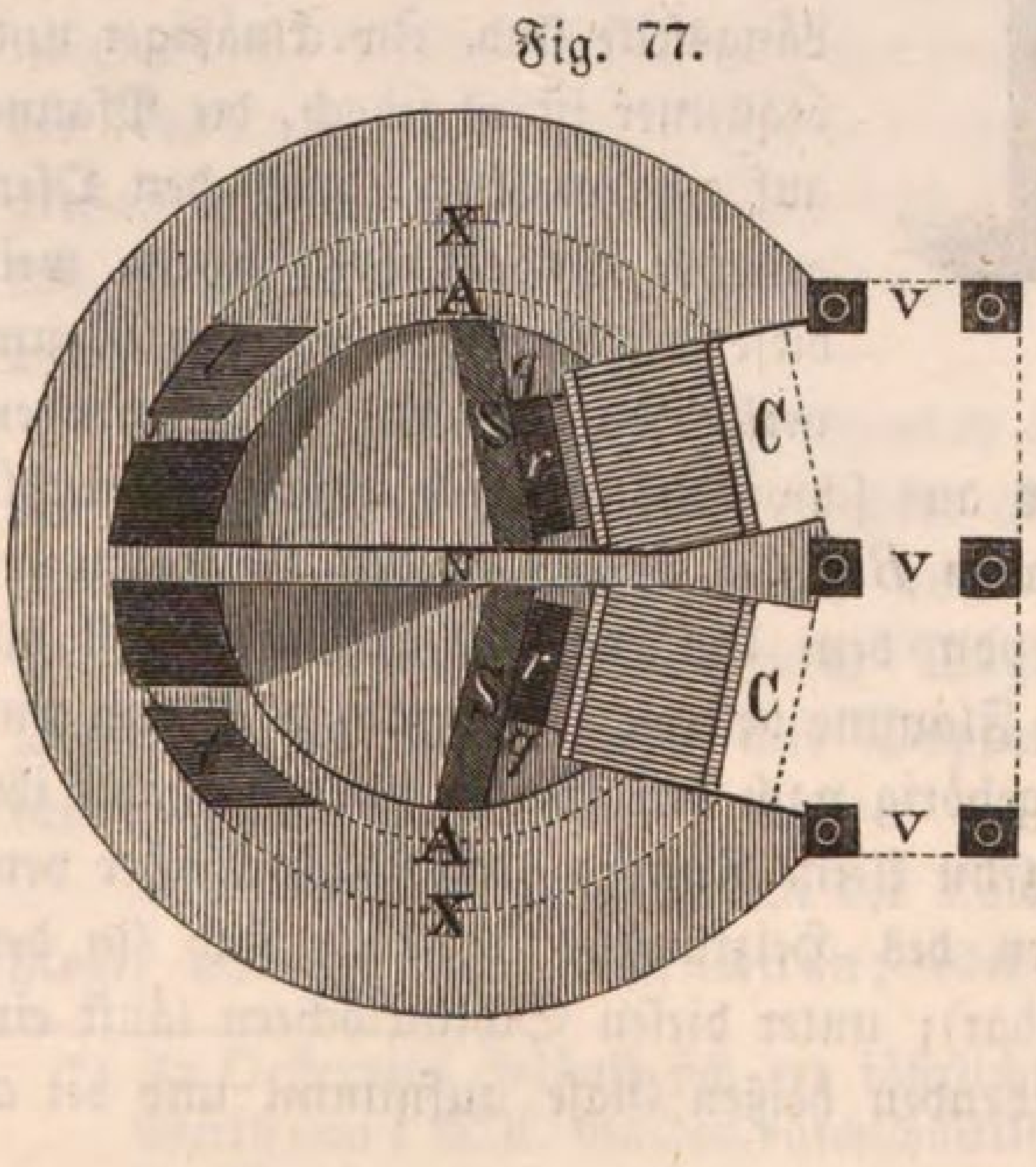


Fig. 77.



Dämpfe in den Inhalt der Vorwärmpfanne *B* geleitet werden. Dieſe Anordnung gewährt viel Vortheil, beſonders beim Maiſchen: während die erſte Würze in den Keſſel gelaſſen wird, kommt die zweite Würze einſtweilen in die Pfanne u. ſ. f., wobei viel Zeit erſpart wird. Wenn *B* gerade leer iſt, geht der Dampf direct durch das Rohr *h* in den Kamin *W*. Um das Anbrennen des Hopfens zu verhindern, iſt ein beſonderer Rührapparat vorhanden: die ſenkrechte Axe oder Spindel *a a*

deſſelben hat ihren oberen Drehungspunkt in der Stopfbüchſe x, den unteren in der Nabe, welche von den eiſernen Streben $e\,e$ gehalten wird; dieſe Axe trägt am oberen Ende ein Zahnrad b und wird vermittelſt dieſes und der Kurbel c in Umdrehung verſetzt; dadurch werden auch die Arme $d\,d$ am unteren Ende, und folglich die Kettenbögen in Bewegung geſetzt, die auf dem Boden ſchleifen. Durch die um die Walze g gewickelte Kette f zieht man den Rührapparat in die Höhe, wenn er nicht mehr wirken ſoll. — Die Feuerung, welche mit Hülfe der Fig. 77 verſtändlich wird, iſt mittelſt der Zunge N in zwei Hälften getheilt, folglich auch der Roſt C ein doppelter. Gerade über dem Feuer, alſo an der heißeſten Stelle, iſt der Keſſelboden, von einem Gewölbe n (aus feuerfeſten Steinen) unterfangen; zwiſchen dieſem und dem Roſte iſt ein Trichter z angebracht, durch welchen die Steinkohlen nachgeſchürt werden. Der normale Luftzug geht durch Aſchenfall und Roſt, aber ein zweiter oberer Luftſtrom geht zwiſchen z und i und zwiſchen z und n durch, um eine vollkommnere Verbrennung zu bewirken. Die Bruſtmauer S treibt die Flamme ſenkrecht aufwärts gegen den Keſſelboden; von da geht ſie rückwärts nach t, theilt ſich daſelbſt, indem jede Hälfte um die halbe Keſſelwand herumgeht, und vereinigt ſich wieder bei u, ihrem Eintritt in den Schornſtein W. — $V\,V$ ſind die Tragſäulen deſſelben. Nahe über dieſen ſind die Regiſter, das gewöhnliche bei u und ein zweites, horizontales p am Fuße des Schornſteins, durch welches man von unten kalte Luft kann eintreten laſſen, wenn die Hitze plötzlich gemäßigt werden ſoll. Die Schlacken der Kohlen werden vom Roſt in die Grube q geſchoben und von dort in den Aſchenfall befördert. — Zum Entleeren des Keſſels iſt eine (in der Abbildung nicht ſichtbare) Röhre mit Hahn angebracht*).

In der Behandlung der Würze mit dem Hopfen finden je nach der Art des zu brauenden Bieres, insbeſondere aber nach Oertlichkeit und Herkommen, mancherlei Abweichungen ſtatt. Das gewöhnlichſte, in Baiern, Böhmen, England ꝛc. gebräuchliche Verfahren beſteht darin, daß man den Hopfen nicht mit der ganzen Würze auf einmal, ſondern mit getrennten Antheilen (in der Regel dreimal) auskocht, mit der ſtärkſten Wurze zuerſt und der ſchwächſten zuletzt. Dieſer Weg iſt der einfachſte und zugleich der wirkſamſte, weil der Hopfen dadurch am vollſtändigſten ausgezogen wird. Sichere Erfahrungen lehren jedoch, daß eine raſchere, und darum vollſtändigere Wirkung erfolgt, wenn man die Hopfenzapfen vorher zerreißt, zu welchem Zwecke auch Maſchinen angegeben ſind. — In jedem Falle iſt es rathſam, die Würze, ſobald ſie ſich hinreichend geklärt hat, unverweilt aus dem Würzbrunnen in den Keſſel zu bringen, weil ein längerer Aufenthalt zu große Abkühlung und folglich Gefahr des Sauerwerdens bedingt. Man erhitzt ſo raſch wie möglich zum Sieden. Das erſte Aufwallen wirft einen ſtarken Schaum von geronnenem Eiweiß an die Oberfläche, den man am beſten gleich abnimmt, ehe er ſich wieder in der Flüſſigkeit zertheilt; er iſt natürlich beſonders voluminös, wenn bei der Würzebereitung kein Lauter- oder Dickmaiſchkochen ſtattgefunden hat. Hierauf ſchüttelt man die Das Kochen.

*) Durch ein Mannsloch im Bauch des Keſſels werden Reinigung und Ausbeſſerung bewerkſtelligt.

erforderliche Menge Hopfen auf die Würze. Der Hopfen ſchwimmt anfangs auf die Flüſſigkeit, wird aber ſehr bald von dem aufſteigenden Dampfe durchdrungen, der die in ſeinen Zwiſchenräumen befindliche Luft austreibt und den Hopfen aufweicht, worauf er ſelbſt in der Flüſſigkeit verſinkt. Man mäßigt nun das Feuer und regulirt es ſo, daß die Flüſſigkeit ruhig und zwar von einer Seite der Keſſelwand aus ſiedet, damit dadurch die durch Hitze und Hopfenbeſtandtheile ausgeſchiedenen Stoffe an der entgegengeſetzten Seite zuſammengetrieben werden. So fährt man fort zu kochen, wenigſtens ſo lange, bis eine Probe der Würze die Gahre zeigt, d. h. bis das Ausgeſchiedene in Flocken zuſammengeronnen iſt, die ſich alsbald, unter völliger Klärung der Flüſſigkeit zu Boden ſenken. Meiſt muß jedoch noch länger gekocht werden, theils wegen der Concentration, theils wegen der Farbe der Würze. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Würze mit einem ſolchen Gehalt aus dem Keſſel kommen muß, daß ihre Stärke durch die auf dem Kühlſchiff (ſ. weiter unten) ſtattfindende Verdunſtung gerade auf den richtigen, dem Bier entſprechenden Grad kommt Am beſten richtet man ſich dabei nach dem ſpecifiſchen Gewichte der Würze, welches mit einer Senkwage bei derjenigen Temperatur gewonnen wird, für die das Inſtrument eingerichtet iſt.

Concentration.

Nach Otto ſoll die der Würze zu gebende Concentration für gewöhnliche Biere einem ſpecif. Gew. von 1,030 — 1,050, für mittelſtarke von 1,060 — 1,070, für ſtarke von 1,080 — 1,100 (bei 15° C.) gleichkommen. Dies entſpricht für Lagerbiere 10 — 13 Proc. Extract. Die Würze vom Bockbiere hat bis 16, vom Salvatorbier bis 18 Proc., die zu engliſchem Ale ebenſoviel, bis 30 Proc. Extract.

und Beſchaffenheit der gekochten Würze.

Die Farbe der Würze, anfänglich blaßgelb, geht durch das Sieden mehr und mehr ins Braune über; bei Bieren, die von den Conſumenten ſehr dunkelfarbig verlangt werden, digerirt man daher die Würze mitunter einen ganzen Tag lang bei einer dem Siedpunkte nahen Temperatur. Aus demſelben Grunde muß die Würze zu ſogenannten Weißbieren ſchon mit einer ſolchen Beſchaffenheit in den Keſſel kommen, daß ſie in möglichſt kurzer Zeit gar gekocht werden kann.

Wie es in der Natur der Sache liegt, ſo bedürfen durch Decoction gewonnene (ſchon gekochte) Würzen viel weniger Zeit (1 — 2 Stunden) zum Gahrkochen, als die durch Infuſion gewonnenen (4, 6 bis 8 Stunden); auch tritt das Zeichen der Gahre, nämlich die Klärung, bei dünnen Würzen ſpäter ein, als bei concentrirten.

An anderen Orten pflegt man, anſtatt des beſchriebenen Verfahrens, den Hopfen mit der ganzen Würze auf einmal zu kochen, dabei findet unvollkommene Extraction ſtatt; oder man kocht denſelben mit einem Theile der Würze und ſetzt den gewonnenen Auszug dem Reſt der Würze einfach zu, wobei die Nachtheile ähnlich ſind; oder man kocht erſt den Hopfen, gleichſam um ihn vorzubereiten und aufzuſchließen, nur mit ſeinem zehnfachen Gewichte Würze zur ſtarken Syrupsconſiſtenz ein und kocht nachher die erhaltene Maſſe mit der Würze portionenweiſe aus, wobei zwar viel Hopfenharz aufgelöſt, aber auch zu viel Hopfenöl verflüchtigt wird. Noch Andere endlich laſſen die, für ſich gekochte Würze, lediglich heiß durch den Hopfen laufen; bei einer derartigen bloßen In-

fuſion iſt die chemiſche Wirkung des Hopfens auf die Würze und ſeine Ausziehung gleich unvollſtändig.

Wie auch verfahren ſein mag, ſo endigt das Kochen und Hopfen ſtets damit, daß man die fertige Würze durch den Hofpenſeiher auf das Kühlſchiff läßt. Der Hopfenſeiher iſt ein mit Stroh ausgelegter Weidenkorb oder durchlöcherter Holz- oder Blechkaſten, zuweilen auch ein Netz von Bindfaden, an dem Ende der Rinne angebracht, welche die Würze in das Kühlſchiff führt. Der auf dem Seiher zurückbleibende Hopfen behält ſein fünf- bis ſechsfaches Gewicht Würze bei ſich aufgeſaugt, woher es räthlich iſt, dieſen auszupreſſen. Der Hopfenſeiher

Die Würze iſt durch die beſchriebenen Operationen nunmehr chemiſch in der richtigen Verfaſſung, durch die Gährung in Bier umgewandelt zu werden; ſie iſt mit allen dazu nöthigen Stoffen verſehen, von allen dazu hinderlichen befreit. Allein ſie beſitzt beim Ablaſſen aus den Kochgefäßen eine Temperatur von etwa 95° C., während die Gährung (vergl. Seite 279 d. B.) ſchlechterdings nur bei einer Temperatur von höchſtens 25° C., bei Lagerbieren nur von 9 — 12° C. kann vorgenommen werden. Auf der anderen Seite erlaubt die große Neigung der Würzen zur Milchſäurebildung nicht, die erforderliche Abkühlung einfach der Zeit zu überlaſſen; denn gerade in dem Zeitpunkte, wo die Abkühlung unter den gewöhnlichen Umſtänden am langſamſten vor ſich geht, von etwa 50° oder 40° C. abwärts, iſt dieſe Gefahr am größten. Aus dieſem Grunde iſt eine Beſchleunigung der Abkühlung in einer beſonderen Operation unumgänglich nöthig. Nicht minder iſt zu berückſichtigen, daß die Würze während der Kühlung Trübungen oder Niederſchläge abſetzt. Werden dieſe vor der Gährung, wie bei jedem guten Brauverfahren, aus der Würze entfernt, ſo iſt der Klarheit des Bieres und der Reinheit der Hefe ſchon von vorn herein ein großer Vorſchub geleiſtet. Hieraus ergiebt ſich das weitere Bedürfniß, die Würze nicht bloß raſch, ſondern auch in Ruhe abzukühlen, damit die Abklärung nicht gehindert wird. Darum hat man von jeher in den Brauereien keine Kühlapparate angewendet, wie ſie bei der Branntweindeſtillation gebräuchlich ſind, ſondern vorgezogen, die Abkühlung der Würze durch Verdunſtung in der Weiſe zu bewerkſtelligen, daß man die Flüſſigkeit mit einer ſehr großen Oberfläche der Luft ausſetzt. Dieſen Zweck erfüllen die allgemein üblichen **Kühlſchiffe** oder **Kühlſtöcke**, große, viereckige, im Verhältniß zu Länge und Breite ſehr flache Gefäße. Erfahrungsmäßig darf die Würze, wenn die Abkühlung hinreichend raſch ſein ſoll, nicht höher als 2 — 4 Zoll hoch ſtehen, mithin iſt es überflüſſig, dem Kühlſchiffe mehr als etwa 8 Zoll Tiefe zu geben. Der Höhenſtand der Würze und der Betrag des Guſſes beſtimmen den Umfang des Kühlſchiffes für jede Brauerei: die Ohm (160 Litres) verlangt, bei einer Schicht von 2 Zoll, 510 Q. Z. Bodenfläche. In den meiſten Brauereien ſind die Kühlſchiffe von Holz, aus ſtarken Bohlen dicht zuſammengefügt, doch haben neuerdings die eiſernen nach engliſcher Art, viel Eingang gefunden, welche aus ſtarken Blechplatten zuſammengenietet und auf einem Roſt von Balken oder Eiſenſtäben aufgeſtellt werden. So lange ſolche Kühlſchiffe neu ſind, bewirkt das Eiſen, durch ſeine Reaction auf den Gerbeſtoff, eine ſchwärzliche, tintenartige Färbung der Würze, die ſich aber bei der Gährung mit der Das Kühlen. Kühlſchiffe

Kühlſchiffe. Hefe wieder abſcheidet. Nach einiger Zeit verſchwindet dieſer Einfluß, indem ſich nach und nach eine Kruſte, der **Bierſtein**, als ſchützender Ueberzug auf das Eiſen abſetzt. Eiſerne Kühlſchiffe ſind weit wirkſamer, weil ſie die Abkühlung beträchtlich durch die Wärmeleitungsfähigkeit des Materials beſchleunigen *); ſie ſind auch leichter rein zu erhalten als hölzerne, in deren Poren ſtets Würze eingeſaugt bleibt, die in der wärmeren Jahreszeit leicht verdirbt **). Jedes Kühlſchiff iſt mit einem Zapfloch verſehen und mit einer mäßigen Neigung des Bodens gegen dieſen Punkt hin aufgeſtellt.

deren Aufſtellung. Inſofern die Abkühlung in dieſen Geräthen durch die Verdunſtung, d. h. durch die Entziehung derjenigen Wärmemenge bewerkſtelligt wird, welche der entweichende Waſſerdampf latent mit fortnimmt, — hängt ſie nicht ſowohl von dem Temperaturunterſchiede der Würze und der Luft, ſondern von dem Trockenheitsgrade der letzteren, alſo von ihrer Fähigkeit ab, Feuchtigkeit aufzunehmen. Ferner wird die Raſchheit der Abkühlung weſentlich dadurch bedingt, daß die geſättigte Atmoſphäre über dem Flüſſigkeitsſpiegel raſch durch friſche Luft erſetzt wird. Es iſt folglich zweckwidrig, das Kühlſchiff im Brauhauſe ſelbſt aufzuſtellen, wie man ſo häufig ſieht, denn gerade hier iſt am wenigſten Wechſel und am meiſten Feuchtigkeit in der Luft. Weit beſſer weiſt man, nach dem Beiſpiele intelligenter Brauer, dem Kühlſchiffe einen Platz außerhalb des Brauhauſes, nicht in einem geſchloſſenen Raume, ſondern unter einer Art Schuppen an, deſſen Dach den Regen abhält, während ſeine offenen Seitenwände der Luft freien Durchzug geſtatten. Im Sommer richtet man ſich am beſten ſo ein, daß die Würze während der Nacht auf das Kühlſchiff kommt; bei heiterem Himmel kann die Abkühlung alsdann weſentlich durch Wärmeausſtrahlung befördert werden, wenn die Würze von oben ganz unbedeckt ſteht. Bewegliche Dächer und dergl. ſind hierzu von Vortheil. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Würze in jedem Falle vor Froſt geſchützt ſein muß.

Da, wo man die Würze in gebrochenen Antheilen kocht, pflegt man häufig jeden Antheil für ſich zu kühlen und hat dann, ſtatt eines einzigen großen, mehrere kleine Kühlſchiffe. Es iſt hierbei zu berückſichtigen, daß bei der Vermiſchung dieſer Würzen eine mittlere Temperatur herauskommt, welche für die Gährung geeignet iſt.

Andere Kühlapparate. Der Zeitaufwand zum Abkühlen iſt nicht unbeträchtlich; er beträgt bei günſtiger Witterung 6 — 8, bei ungünſtiger Witterung 10 — 15 Stunden. Das letzte Stadium, ungefähr von 40° C. abwärts, erfordert unverhältnißmäßig mehr Zeit, als die vorhergehenden und entſpricht gerade den Temperaturen der Milchſäurebildung. Im Allgemeinen iſt alſo Grund vorhanden, künſtliche Kühlvorrichtungen zu Hülfe zu nehmen, allein dieſe haben nicht viel Eingang gefunden: Rührmaſchinen und mit kaltem Waſſer umgebene Kühlſchlangen, in denen die Würze circulirt, weil ſie die Klärung verhindern, zu umſtändlich ſind und beſondere Arbeitskraft erfordern; Windflügelgebläſe, welche einen Luftſtrom über die Ober-

*) In zwei nebeneinanderſtehenden Kühlſchiffen hatte die Würze, unter ſonſt gleichen Umſtänden, im eiſernen in 9 Stunden + 8° C., im hölzernen in 11 Stunden + 10° C. erreicht (**Sedelmayr**).

**) Das »Muffig« oder »Fuchſig« werden.

fläche treiben, theils aus dem erſten, noch mehr aus den letzten Gründen; in das Kühlſchiff gelegte Schlangen- oder Zickzackröhren, worin ein Strom von kaltem Waſſer circulirt, weil ſie zu jähen Strömungen, dadurch aber zu mangelhafter Klärung Veranlaſſung geben, ebenfalls zu umſtändlich ſind und die Reinhaltung des Kühlſchiffs erſchweren. Das Förderlichſte dürfte ſein, wenn man ſich zu einem ſolchen Apparat entſchließt, die Würze bis zu 40° C. auf dem Kühlſchiff verkühlen zu laſſen, wo ſie ſich hinreichend klärt, und dann durch das Schlangenrohr eines Kühlfaſſes in den Gährbottich abzuziehen.

Um die Temperatur von 100 Theilen Würze z. B. von 95° auf 25° C., d. h. um 70° zu erniedrigen, müſſen ſich 10,7 Theile davon auf dem Kühlſchiff in Dampf verwandeln oder verdunſten; ſie wird dadurch um dieſen Betrag concentrirt. War ihr Extractgehalt vor dem Kühlen z. B. 12 Proc., ſo ſteigt er nach demſelben auf 13,4 Proc. u. ſ. f. Erſcheinungen beim Kühlen.

Für die Beurtheilung einer gelungenen Kühlung bietet das Anſehen der Würze ein einfaches, aber ſicheres Kennzeichen. Die friſch auf das Kühlſchiff ausgegoſſene Würze ſieht nämlich, vermöge der darin ſchwebenden bräunlichgelben Flocken, wie Lehmwaſſer aus; iſt die Kühlung aber richtig verlaufen und die Würze klar, ſo wird der größte Theil des einfallenden Lichtes, vorher von den trübenden Theilchen zurückgeworfen, nunmehr verſchluckt; die Würze erſcheint mit dunklem Spiegel, ſie »liegt ſchwarz auf der Kühle.« Tritt dieſe Erſcheinung nicht ein, ſo iſt es ein Zeichen, daß die Würze ſchlammig geblieben, d. h. daß die Luft verderbend eingewirkt hat, ſei es in Folge von zu warmem Wetter, ſei es in Folge von zu hohem Stand der Würze oder mangelhafter Reinlichkeit des Kühlſchiffes, vor welcher nicht genug gewarnt werden kann.

Die Niederſchläge, welche ſich im Kühlſchiff aus der Würze abſetzen, von den Brauern »Kühlgeläger« oder »Schifftrub« genannt, haben einen doppelten Urſprung. Ein Theil davon iſt das Gerinnſel, welches ſich beim Kochen des Bieres mit dem Hopfen bildet und mit in das Kühlſchiff geſchwemmt wird; ein anderer Theil entſteht erſt in dieſem. Schöpft man nämlich friſch gekochte klare Würze und läßt dieſe in einem feſtverſchloſſenen Glasgefäße ſtehen, ſo ſcheidet ſich während des Erkaltens ein nicht unbedeutender flockiger Bodenſatz aus, der alſo nicht von der Einwirkung der Luft herrührt. Er erſcheint unter dem Mikroſkop amorph (nicht aus Hefenzellen beſtehend), löſt ſich wieder auf, wenn man die Würze zum Sieden bringt und ſcheidet ſich auf's Neue ab, wenn ſie wieder erkaltet. — Das Kühlgeläger beträgt, ausgewaſchen und getrocknet, nach Balling, ½ Proc des verwendeten Malzes; friſch bildet es einen Schlamm, welcher 3 — 4 Proc. vom gekühlten Würzequantum einſchließt. Seine Menge iſt größer, wenn durch Infuſion und mit ſchwach gedarrtem oder ungedarrtem Malz; ſie iſt geringer, wenn durch Decoction und mit ſtark gedarrtem Malze gemaiſcht worden. Das Kühlgeläger.

Manche Brauer laſſen das Kühlgeläger ſammt der Würze in die Gährkufen, was aus erwähnten Gründen keine Nachahmung verdient. Beſſer iſt es, das Geläger durch Decantation zu trennen und es für ſich zum Getränk für das Vieh oder zu Eſſig ꝛc. zu verwenden. Auch kann es mit weniger Verluſt im Hopfenſeiher über dem Hopfen abfiltrirt werden.

Chemiſcher Vorgang beim Kochen.

Beim Kochen der Würze treten mannigfache Veränderungen ein, die zum Theil vom Hopfzuſatz unabhängig ſind. Vor dem Eintritt der Siedhitze, alſo nur kurze Zeit, wirken die gelöſten Kleberbeſtandtheile auf die Zuckerbildung fort, ſoweit ſie dieſe Eigenſchaft nicht durch das Maiſchekochen eingebüßt haben. Iſt die Temperatur über 60° C. geſtiegen, ſo gerinnt das noch gelöſte Eiweiß, und bald darauf verlieren jene Kleberbeſtandtheile ihre diaſtatiſche Wirkung. Auch iſt zu vermuthen, daß während dieſes Zeitraumes die freien Säuren (ſaure Reaction der Würze) zur ferneren Zuckerbildung beitragen. Mit dem wirklichen Eintritt der Siedhitze, und ſchon kurz vorher, gehen die Beſtandtheile des Hopfens in Löſung; eine zweite Periode, eine neue Reihe von Erſcheinungen beginnt.

Aus dem Hopfen werden nämlich neben indifferenten Stoffen, wie Gummi ꝛc., verſchiedene Salze, insbeſondere das Hopfenbitter, Gerbeſtoff, Harz und Hopfenöl auf die Würze übertragen. Unter dieſen übt vorzugsweiſe der Gerbeſtoff einen chemiſchen Einfluß auf die Beſtandtheile der letzteren. Der Gerbeſtoff verbindet ſich mit der Stärke und ſchlägt dieſe aus ihren Auflöſungen in Geſtalt einer gelblichen, flockigen Maſſe nieder, die ſich in der Siedhitze vollſtändig wieder auflöſt. Er giebt mit Stärkegummi einen Niederſchlag von denſelben Eigenſchaften. Ferner fällt der Gerbeſtoff das Eiweiß, den Pflanzenleim, überhaupt die Beſtandtheile des Getreideklebers aus ihren (ſelbſt eſſigſäurehaltigen) Löſungen in Waſſer, indem er ſich damit verbindet; allein dieſe Niederſchläge löſen ſich nicht mehr in der Wärme. Filtrirte, ungekochte Würze giebt mit filtrirtem Hopfendecoct eine Trübung, die ſich beim Erwärmen größtentheils wieder auflöſt, und beim Erkalten auf's Neue erſcheint. Ebenſo Galläpfelinfuſion, nur viel reichlicher. Dieſe Thatſachen machen es wahrſcheinlich, daß das Gerinnſel vom erſten Aufwallen nur aus geronnenem Eiweiß, aber das im weiteren Verlauf des Kochens abgeſchiedene aus jener Verbindung des Gerbeſtoffs mit den übrigen gelöſten Kleberbeſtandtheilen (in der Maiſche als Diaſtaſe) beſteht; eine Abſcheidung, die übrigens nicht vollſtändig ſein kann, weil noch ein Theil des Klebers im Bier nachweisbar iſt. Jene Thatſachen weiſen ferner auf eine gleichzeitige Verbindung des Gerbeſtoffs mit Stärke und Stärkegummi hin, die vorerſt (bei der hohen Temperatur nämlich) gelöſt bleibt und erſt beim Abkühlen, alſo im Kühlſchiffe niederfällt.

Vergleicht man mit dieſem Verhalten des Gerbeſtoffs die chemiſche Beſchaffenheit der Würze und des Niederſchlags, welcher in Folge des Kochens entſteht, ſo wird man auf beſtimmtere Schlüſſe geleitet. — Friſche, ungekochte Würze, nach der bairiſchen Maiſchmethode dargeſtellt, giebt nicht die geringſte Reaction auf Jod, wenn richtig verfahren worden; unverändertes Stärkemehl kann alſo in Würzen dieſer Art nur bei einem mißlungenen Verfahren vorhanden ſein, vielleicht iſt es häufiger bei Würzen der Infuſionsmethode anzutreffen. Die Verbindung des Gerbeſtoffs mit Stärke kann mithin nur ausnahmsweiſe in dem Kühlgeläger vorkommen.

Das Kühlgeläger (von untergährigem, bairiſch gemaiſchtem Bier) iſt ein chocoladefarbiger Niederſchlag von weichen, nichtklebenden, elaſtiſchen, zum größeren Theil gröberen, zum kleineren Theil feineren Flocken, gemengt mit ſehr

vielen Trümmern von Gerſtenhülſen, Hopfenblättern und dergl. In heißem Waſſer löſt ſich nur eine Spur; er wird von Jod gar nicht gebläut, enthält alſo weder Stärke, noch die Verbindung dieſer oder des Gummis mit Gerbeſtoff. Er wird von Kali leicht aufgelöſt, von Eſſigſäure anfangs aus der alkaliſchen Löſung gefällt, aber durch den Ueberſchuß dieſer Säure wieder, bis auf einen unbedeutenden Rückſtand, gelöſt. Mit Aetzkali länger gekocht, ſchwärzt das Kühlgeläger Silber; mit Kali geſchmolzen entwickelt es reichlich Ammoniak. Mit concentrirter Salzſäure färbt es ſich violett; die Löſung in Eſſigſäure giebt mit Blutlaugenſalz einen weißen, in der Säure unlöslichen Niederſchlag. Alle dieſe Reactionen beweiſen, daß das Kühlgeläger im Weſentlichen aus den Beſtandtheilen des Gerſtenklebers beſteht; daß dieſe mit dem Gerbeſtoff des Hopfens (ganz oder theilweiſe iſt ungewiß) verbunden ſind, beweiſt der Umſtand, daß ſich aus dem Geläger ein Stoff ausziehen läßt, der gerade ſo Eiſenſalze ſchwärzt, wie das Hopfendecoct, und daß dieſer eiſenſchwärzende Beſtandtheil des Hopfens in der gekochten Würze nicht mehr enthalten iſt. Dieſe ſchwärzt nämlich Eiſenſalze nicht, ſie giebt im Gegentheil mit Hopfendecoct noch eine Fällung, die ſich in der Siedhitze völlig löſt, aber in der Kälte wieder abſcheidet. Chemiſcher Vorgang beim Kochen.

Sonach iſt das Kühlgeläger ein Niederſchlag der Kleberbeſtandtheile aus der Würze mit dem Gerbeſtoff aus dem Hopfen, woran in manchen Fällen auch die Stärke Antheil nehmen mag.

Durch den Einfluß der Siedhitze werden die Körnchen des gelben Hopfenmehls zerſprengt, aufgeſchloſſen und damit das Harz und das flüchtige Oel preisgegeben. Das Harz, durch die Wärme verflüſſigt, vertheilt ſich anfangs mechaniſch in der ganzen Maſſe der Würze, auf deren Oberfläche es in Geſtalt einer dünnen, ſchillernden Haut ſchwimmt, wird aber ſpäter zum großen Theil mit den Niederſchlägen, an denen es adhärirt, entfernt; auch zieht Weingeiſt aus dem Kühlgeläger ein nach Hopfen ſchmeckendes Harz aus. Ebenſo wird von dem Oel der größte Theil verflüchtigt, aber ſelbſt nach mehreren Stunden fortgeſetzten Kochens nicht alles, ſo daß dem Biere ein deutlicher Geruch und Geſchmack dieſes Aromas verbleibt. Man will gefunden haben, daß das Hopfenöl, für ſich oder als deſtillirtes Hopfenwaſſer nach dem Kochen zugeſetzt, der Würze ſich nicht ſo innig einverleibt, ſondern während der Gährung faſt ganz von der Hefe aus der Flüſſigkeit mit fortgenommen wird. Es iſt nicht wahrſcheinlich, daß das Harz und das Oel beim Kochen der Würze eine chemiſche Wirkung äußern, aber gewiß iſt, daß ihnen eine ſolche Rolle für die Gährung vorbehalten bleibt, welche dadurch weſentlich modificirt wird. Nach einer wichtigen Beobachtung von Glaßford nämlich über den ſchottiſchen Getreidebranntwein, iſt derſelbe reich an Fuſel, wenn die Frucht ungemalzt, er iſt arm an Fuſelöl, wenn ſie gemalzt, er iſt frei von jeder Spur von Fuſelöl, wenn die Maiſche auch nur mit einer kleinen Menge Hopfen gekocht war. Bei gehopften Bieren kann alſo von Fuſelbildung nicht die Rede ſein, am wenigſten bei ſolchen aus Darrmalz. Worin dieſe ausgezeichnete Wirkung des Hopfens beruht, iſt bis jetzt in keiner Weiſe erklärt, ſie liegt aber jedenfalls in der Abſicht des Brauers, und es ſcheint dieſe Wirkung, ſo wie die Abſcheidung eines Theiles der Kleberbeſtandtheile der Würze der Hauptzweck des Kochens zu ſein, wobei der Hopfen-

22*

zuſatz ſo regulirt wird, daß zwar der für die Hefenbildung erforderliche Antheil des Klebers, aber kein Hopfengerbſtoff in der Würze verbleibt.

Ob bei verſchiedenen Brauverfahren verſchiedene chemiſche Actionen der Hopfenbeſtandtheile auf die Würze eintreten, und welche, darüber läßt ſich zur Zeit nichts angeben. Was das Hopfenbitter betrifft, ſo laſſen ſich bei der gänzlichen Unbekanntſchaft mit der Natur deſſelben auch nicht einmal Vermuthungen über ſein Verhalten beim Kochen aufſtellen. Alle dieſe Zweifel, Unſicherheiten und Unklarheiten werden nicht eher aufgehellt werden, als bis die Wiſſenſchaft durch genaue Unterſuchung des Gerſtenklebers, der Würze, des Kühlgelägers und des Hopfens eine alte Schuld getilgt haben wird.

Beſtand der gekochten Würze.

Nach dem Kochen der Würze finden ſich darin, mit Ausnahme des Eiweißes, dieſelben Beſtandtheile, aber in anderen Verhältniſſen wie vor dem Kochen, und durch die auflöslichen Theile des Hopfens vermehrt. Der Gehalt an Zucker und Gummi hat etwas zu-, dagegen der Gehalt an den Kleberbeſtandtheilen merklich abgenommen. Daß er nicht verſchwunden iſt, beweiſt der Stickſtoffgehalt und das Verhalten der Würze gegen Blutlaugenſalz u. ſ. w. Der Zuwachs durch das Hopfenextract iſt ſehr gering: denn ein Gebräu Lagerbier aus 2640 Pfd. Malz giebt beiläufig 15200 Pfd. Würze (worin 1700 Pfd. Extract) und erhält 50 Pfd. Hopfen; von dieſem werden im äußerſten Falle 8,6 Pfd. Extract, entſprechend 0,056 Proc. der Würze oder 0,5 Proc. des Würzeextracts ausgezogen, welche jedoch nur zum Theil gelöſt bleiben. Der Geſammtbetrag des Würzeextracts hat ſich übrigens relativ durch die Concentration vermehrt. Zu den obigen Beſtandtheilen ſind noch die aus Malz und Hopfen ausgezogenen Salze zu rechnen. Endlich zeigt auch die friſch gehopfte Würze eine ſchwach ſaure Reaction, alſo Gehalt von freien Säuren.

Die Gährung der Würze.

Allgemeine Bemerkungen.

Die gekochte und gekühlte Würze umfaßt alle Bedingungen der geiſtigen Gährung (ſ. S. 279, Bd. II.); dieſe tritt auch ſofort ohne alles Weitere ein, ſobald man nur die Würze bei geeigneter Temperatur ſich ſelbſt überläßt. Eine ſolche Selbſtgährung erfolgt ſehr langſam und bietet dadurch mancherlei Gelegenheit zu einem verfehlten Reſultat. Wo man von der Selbſtgährung in der Praxis Gebrauch macht, wie beim Faro und Lambic in Belgien, geſchieht dies unter beſonderer Vorſicht: man vertheilt die Würze in kleinere Fäſſer und legt dieſe in ſehr kühle Keller, worin die Gährung vor ſich geht und zwar ganz mit den Charakteren der Untergährung; ſie liefert, wie dieſe, Biere, die ſich ſehr lange, angeblich Jahre lang halten, aber auch ſehr langſam klären und trinkbar werden. Indem man durch die ſehr niedrige Temperatur der ſonſt ſchwer vermeidlichen Verderbniß entgegen wirkt, unterſtützt man den raſcheren Eintritt der Gährung auf der anderen Seite durch Zuſatz von etwas ungehopfter Würze.

Die Selbſtgährung.

Die Gährung mit Hefe.

Die Selbſtgährung iſt die große Ausnahme; die große Regel dagegen, welche man ſonſt allenthalben befolgt, leitet den Gährungsproceß ſtets vermittelſt des mächtigen Erregers (der Hefe) ein, den dieſer Proceß jedesmal aus ſich ſelbſt erzeugt. In Berührung mit Hefe überſpringt die Würze mit

einemmale das langwierige erſte Stadium der Selbſtgährung, der Gährungsproceß tritt raſcher, regelmäßiger, überhanpt in einer Weiſe ein, wobei die Zerſetzung ihrer Beſtandtheile nicht ſo leicht auf Abwege geräth und ſicherer geleitet werden kann. Was eine gute Leitung des Gährungsproceſſes werth iſt, kann nur derjenige gehörig ermeſſen, der weiß, in welchem Grade der Erfolg, d. h. die Güte des Bieres von dem Verlauf und der Intenſität der Gährung abhängt. Um dieſen Einfluß zu verſtehen, muß man von der gewohnten einſeitigen Auffaſſung der Biergährung abgehen, man muß ſich vergegenwärtigen, daß ſie nicht nur eine Zerſetzung des Zuckers, ſondern ganz ebenſo weſentlich eine gleichzeitige Umwandlung der Kleberbeſtandtheile und eine Abſcheidung derſelben durch die Hefenbildung iſt. So gewiß der größere Theil des Zuckers in Alkohol verwandelt ſein muß, ſo gewiß muß auch der größte Theil der Kleberbeſtandtheile als Hefe abgeſchieden ſein, wenn das Product den Namen eines guten Bieres verdienen ſoll. Geſchieht letzteres nicht, bleibt alſo ein größerer Antheil jener eiweißartigen Körper im Biere zurück, ſo werden dieſe bei jeder Gelegenheit, ſobald ſie nur mit der Luft in Berührung kommen, chemiſche Umgeſtaltung erfahren, zu Ferment werden und das Bier ſelbſt dann noch zur Gährung disponiren, wenn ſchon nicht mehr hinreichend Zucker vorhanden iſt. In dieſem Falle wirft ſich die Wirkung auf den Weingeiſt: Eſſigbildung, Sauerwerden ſind unausbleiblich. Die Haltbarkeit des Bieres, die Fähigkeit, ſich einige Zeit aufbewahren zu laſſen und während deſſen ſich alle diejenigen Vorzüge anzueignen, welche aus der Lagerung entſpringen, — hängen mithin von der Abſcheidung des größten Theiles der Kleberbeſtandtheile ab. Aber ihre vollſtändige und gänzliche Entfernung aus dem Biere, wenn ſie praktiſch ausführbar wäre, liegt dem Zweck des Bierbrauers eben ſo fern. Ziel der Gährung.

Das Bier unterſcheidet ſich nämlich vom Wein und Branntwein unter andern dadurch, daß es im Zeitpunkt ſeiner Conſumtion kein völlig ausgegohrenes Getränk iſt. Ein Gehalt an Kohlenſäure gehört weſentlich zu ſeinem Begriff. Der ganze Eindruck, den die Beſtandtheile des Bieres auf die Geſchmacksorgane des Biertrinkers hervorbringen, der ihm den günſtigen Urtheilſpruch dieſes Richters ſichert, iſt durch den Kohlenſäuregehalt vermittelt. Mit der Einbuße der Kohlenſäure verliert das Bier ſeine Friſche und ſeine Trinkbarkeit, es wird »ſchaal«. Jenes Gas iſt daher ein integrirender Theil des Bieres; da es aber ein Beſtreben hat zu entweichen, und dieſem Beſtreben ſtets folgt und ſollte es durch die Poren der Fäſſer ſein, ſo muß daß Bier in ſeinem chemiſchen Beſtand eine Quelle enthalten, woraus der Verluſt immer wieder gedeckt wird: dieſe Quelle iſt ein gewiſſer Rückhalt an Kleberbeſtandtheilen und Zucker, welche einen zwar verlangſamten, ſehr gemilderten, aber im fertigen Biere noch fortdauernden Grad der Gährung bedingen; ſie kommt thatſächlich nie zum vollſtändigen Schluß, obwohl der Sprachgebrauch des Bierbrauers dieſes nicht anerkennt. Was dieſer »Gährung« und »Nachgährung« nennt, ſind in Wirklichkeit nur der erſte und der zweite Grad im geſammten Verlauf der Gährung, welcher Art dieſe ſonſt ſein mag.

Die Art der Gährung charakteriſirt ſich vornehmlich durch die Intenſität ihres Verlaufs; der raſchere und der gemäßigte Verlauf haben jedoch wichtige Einfluß ihrer Intenſität.

Intenſität der Gährung, deren Einfluß. qualitative Verſchiedenheiten in ihrem Gefolge. Er wird von Einflüſſen beherrſcht, über die der Bierbrauer nach Willkür verfügen kann. — Die übrigen Bedingungen gleichgeſetzt, ſteht die Intenſität der Gährung, insbeſondere die Schnelligkeit ihres Eintritts, im Verhältniß zur Quantität des zugeſetzten Erregers, der Hefe. Jede Hefenzelle bewirkt für ſich die Zerſetzung von einem Antheil Würze; je mehr Hefenzellen vorhanden ſind, um ſo mehr Antheile der Würze werden zu gleicher Zeit in Gährung verſetzt, um ſo leichter wird aber auch das Ziel überſchritten, womit der Brauer den Begriff einer richtigen Vorgährung abgränzt. — Ein anderer, hochwichtiger Regulator iſt die Temperatur. Bei gleichem Hefenzuſatz und ſonſt gleichen Umſtänden verläuft die Gährung um ſo raſcher und ſtürmiſcher, je höher der Wärmegrad, ſie verläuft um ſo gemäßigter und langſamer, je niedriger der Wärmegrad der Würze iſt, beides innerhalb der nothwendigen Gränzen. In der Praxis bedarf die Gährung ſtets Tage, während ſchon nach Stunden das Beſtreben ſehr fühlbar wird, womit ſich die Temperatur der Würze mit der des Locals ins Gleichgewicht ſetzt; die Vergährungstemperatur einer Würze iſt alſo weſentlich durch die Temperatur der Umgebung beſtimmt.

Ober- und Untergährung. Es ſcheint nun, daß bei ungleicher Intenſität, alſo bei verſchiedenem Gange der Gährung, der Verlauf der beiden chemiſchen Umgeſtaltungen, die ſie umfaßt, ein verſchiedener iſt. Es ſcheint, daß ſie bei einer heftigeren Gährung aufhören, einen gleichmäßigen Schritt einzuhalten, daß die Zerſetzung des Zuckers dadurch überwiegend gefördert wird und die Abſcheidung der ſtickſtoffhaltigen Körper, die Hefenbildung überholt, daß alsdann mit anderen Worten von dieſen Körpern zu viel im Biere verbleibt und ſeine Haltbarkeit gefährdet wird. Dieſes iſt der Charakter, aber auch der Fehler, zu welchem die Gährung bei einer Temperatur über 15° C., die »Obergährung« hinneigt. Im Gegenſatz dazu erſcheint es entſchieden rationeller, der Gährung durch hinreichenden Hefenzuſatz zwar einen kräftigen Impuls zu geben, aber ſie zugleich durch Temperaturerniedrigung im Zaum zu halten. Dies iſt das Weſen der Untergährung. Der Praktiker ſichert indeſſen noch von ganz anderer Seite ſeinen Einfluß auf die Gährung, indem er der Würze gewiſſe gährungshemmende Subſtanzen — die brenzlichen Stoffe des gedarrten Malzes und das Hopfenöl — in kleinerem oder ſtärkerem Verhältniß zukommen läßt und auch dadurch die Gährung einſchränkt und zu einem gemäßigten Gange zwingt.

Man darf übrigens, was die Anwendung dieſer Grundſätze in der Praxis betrifft, nicht vorſchnell urtheilen und am wenigſten vergeſſen, daß bei dem Bierbrauen alles Andere vor den Rückſichten auf den Geſchmack und der Gewohnheit ſeiner Conſumenten in den Hintergrund treten muß; ſie zwingen ihn in vielen Fällen, ein weniger rationelles Verfahren dem rationelleren vorzuziehen. Es beſtimmen ihn außerdem zu dieſer oder jener Modification ſeines Verfahrens Erfahrungen, für die man in der Wiſſenſchaft vergebens eine Begründung ſucht. Dahin gehören gewiſſe, von der Gährung bedingte Nüancen des Geſchmacks (Blume) bei Bieren ein und derſelben Art. Man will gefunden haben, daß eben dieſe feinen Eigenthümlichkeiten des Geſchmacks von einer eigenthümlichen Fähigkeit der Hefe, ihn hervorzubringen, abhängen; dieſe Fähig-

keit ſoll zwar von Hefe zu Hefe, aber in abnehmendem Grade erblich ſein, oder doch ausarten, und nur dadurch wieder hergeſtellt werden können, daß die Brauhäuſer ihre Hefe gegen einander austauſchen, etwa ſo wie man mit ausgearteten Vegetabilien den Boden wechſelt. Oft ſcheuen die Brauer in dieſem Falle die Koſten nicht, eine gute Hefe auf weite Strecken, damit ſie unterwegs nicht verdirbt, Extrapoſt abzuholen. Wie viel darin Vorurtheil, wie viel geſunde Erfahrung iſt, ob alles dies, wie Einige meinen, nur auf einer gegenſeitigen Aushülfe mit friſcher Hefe hinausläuft, iſt ſchwer zu unterſcheiden. Gewiß iſt es aber, daß der Gaumen eines Biertrinkers in der Wahrzunehmung und Unterſcheidung von Feinheiten der Art, die Hülfsmittel der wiſſenſchaftlichen Beobachtung bei Weitem übertrifft. Man darf übrigens dasjenige, was jenen Geſchmackseigenthümlichkeiten des Bieres zu Grunde liegt, nicht mit dem Fuſelöl des Branntweins oder den analogen Stoffen des Weins in eine Linie ſtellen wollen, welche ſich, des Hopfens wegen, gar nicht bilden können.

Gährungslokale.

Aus den bereits hervorgehobenen Gründen, insbeſondere wegen dem Einfluß der Wärme auf die Gährung, müſſen die Räume, worin die Würze zur Gährung aufgeſtellt wird, möglichſt unabhängig von dem äußeren Temperaturwechſel, alſo wo möglich gewölbt, kellerartig, nach Norden liegend und beſchattet ſein, wie zum Keimen des Malzes; es muß — ſo weit dies nicht durch ſeine Lage der Fall iſt — im Sommer gegen die Hitze, im Winter gegen den Froſt geſchützt ſein und am beſten eine Temperatur zwiſchen 7 — 10° C. halten. Kann man durch Bedecken der Fenſteröffnungen und ähnliche Mittel ab- und zuthun, ſo iſt dies ein Gewinn. Wie im ganzen Braugeſchäft, ſo gilt auch hier die unbedingteſte Reinlichkeit als unverletzliche Regel; üble Gerüche, verdorbene Luft ſind dem gährenden Biere allezeit nachtheilig. Auf kleine Quantitäten Flüſſigkeit wirkt die Temperatur der Umgebung und ihre etwaigen Veränderungen natürlich raſch und darum mächtig ein; große Quantitäten verhalten ſich darin viel ſelbſtändiger, ſie bieten weniger Oberfläche und empfangen und geben die Wärme — im Verhältniß zur Dauer der Gährung — ſehr langſam ab. Man ſichert daher einen regelmäßigeren Verlauf der Gährung, wenn man nicht mit zu kleinen Quantitäten Würze arbeitet und dieſe nicht in zu kleine Gefäße vertheilt.

Menge der Stellhefe.

Von allen dieſen Umſtänden und noch außerdem von dem Gehalt der Würze hängt es ab, wie viel Hefe man der Würze zum Behuf der Gährung zuzuſetzen hat; man braucht um ſo weniger bei je höherer Temperatur und mit je größeren Gefäßen man arbeitet. Ein feſtes Verhältniß läßt ſich um ſo weniger geben, weil die Hefe bald mehr bald weniger verdünnt iſt. In Frankreich nimmt man, nach Dumas, auf 10000 Thle. Würze zu Dünnbier im Sommer 18, im Frühjahr und Herbſt 22, im Winter 25 Gew.-Thle. Hefe; zu Doppelbier reſp. 20, 30, 35 Thle. Hefe. Nach Scharl iſt der in Baiern übliche Zuſatz an breiiger Hefe für einen Guß von 52 Eimer Winterbier aus 7 Scheffel Malz, bei einer Würze von 10 bis 11 Proc. Extract:

	Auf 52 Eimer Würze	Auf 10000 Maaß Würze	Auf 10000 Raumth. Malz
Für 11° R.	6 Maaß	18 Maaß	41 Raumth.
» 10° R.	8 »	24 »	55 »
» 9° R.	10 »	30 »	68 »
» 8° R.	12 »	36 »	82 »

Balling giebt an, auf 1 Faß (= 252 Kilogr. = 240 Lit.) Würze (zu 12 Proc. Extract) 8, 12 bis 16 Loth Oberhefe, entſprechend 5½, 11, 16½ Gew.-Thle. auf 10000 Gew.-Thle. Würze, und doppelt ſo viel Unterhefe.

Steinheil hat den Hefenzuſatz bei einigen Münchner Gebräuen nachgewogen; er fand ihn bei Sommerbier etwas über 3 Proc., bei Bockbier über 1,5 Proc. vom Gewicht des angewendeten Malzes (12 und 16 Scheffel).

Nach Otto ſind zu Weißbier auf 10000 Maaß Würze 12,5 Maaß Hefe erforderlich.

Die engliſchen (obergährigen) Biere gähren bei ziemlich niederen Temperaturen (7 — 14° C.), aber mit einem ſtarken Hefenzuſatz von 2,5 bis 10 Maaß auf 1000 Maaß Würze.

Durch den Act der Gährung wird, wie bei chemiſchen Zerſetzungen überhaupt, Wärme entwickelt und ſomit die Temperatur der gährenden Würze von ſelbſt einige Grade über die der Umgebung erhoben. Damit aber der Eintritt dieſes Zuſtandes und der Gährung überhaupt ſich nicht zu ſehr verzögert, ſo muß ſich der jedesmalige Wärmegrad, mit welchem die Würze zur Gährung gebracht, »geſtellt« wird, nach der Temperatur des Gährlocals richten und nach Umſtänden 2, 4, 6 bis 8 Grad höher ſein. Es iſt ein ſehr zweckmäßiger Gebrauch der Brauer, die Hefe erſt mit einem kleinen Theile der Würze, etwa dem fünf- bis zehnfachen Gewichte, an einen warmen Ort hinzuſtellen, bis volle Gährung eingetreten iſt. Dieſe tritt, wegen des verhältnißmäßig ungeheuren Ueberſchuſſes an Hefe, ſehr ſchnell, ſchon nach einigen Stunden ein, worauf man den gährenden Antheil recht gleichmäßig unter die zu ſtellende Würze rührt. Auf dieſe Art vertheilt ſie ſich leichter und wirkt doppelt, weil die gährungserregende Kraft des gährenden Antheils Würze zu der der Hefe hinzukommt, d. h. die ganze Würze kommt dadurch in kürzerer Zeit zur Gährung, als wenn man die Hefe unmittelbar zufügt. Ebenſo iſt es eine ſich von ſelbſt verſtehende Regel, die Würze immer mit Hefe von derſelben Biergattung zu ſtellen, die man brauen will, Würze zu Lagerbier mit Unterhefe, zu obergährigem Bier mit Oberhefe, immer von der friſcheſten und kräftigſten, die man bekommen kann.

Verlauf der Obergährung.

Die Obergährung wird am beſten in Bottichen, alſo in großen, offenen Gefäßen, aber auch häufig in Fäſſern vorgenommen.

Nach gehöriger Vorbereitung rührt man die Hefe in den Bottich ein und läßt ihn bedeckt ſtehen. Er darf nur auf etwa ⁴⁄₅ ſeiner Höhe angefüllt ſein, damit noch hinreichender Steigraum für den Schaum bleibt. Nach ſechs bis zehn Stunden etwa beginnen die erſten Erſcheinungen: ein feiner, weißer, rahm-

artiger Schaum zeigt ſich an der Oberfläche und bedeckt die Würze allmälig von der Mitte aus nach dem Rande zu, die Würze »rahmt« oder »tritt an«. Während deſſen hat ſich die Würze getrübt, die Trübung mehrt ſich und mit ihr die Bewegung, die mehr und mehr die Merkmale einer Gasentwickelung annimmt; zahlloſe Blaſen ſteigen an die Oberfläche, zerplatzen theils unter einem kniſternden Geräuſch, zum Theil ſammeln ſie ſich und werfen einen anfangs blendend weißen Schaumberg auf, der oft fußhoch ſteigt und, nach und nach eine Art zuſammenhängender Decke bildend, das Aufſteigen der nachkommenden Gasblaſen hindert. Dieſe brechen alsdann an zahlreichen Stellen kraterartig als kleine Schaumkegel durch, die ſich nach der Seite ausbreiten, dadurch in einander greifen und der Oberfläche des Schaumes jenes unebene, in Spitzen und Zinken zerklüftete Anſehen geben, welches man die »Kräuſen« nennt. Später, nach 12 — 20 Stunden, verflachen ſich die Kräuſen und zerfließen endlich ganz; der Schaum ändert ſeine Beſchaffenheit, führt mehr Hefe mit, iſt dadurch mehr zähe, gelblich, großblaſiger und ſehr hochſteigend. Nach weiteren 6 — 12 Stunden ſinkt die Thätigkeit in der Würze, ſie wird verhältnißmäßig ruhig, das Steigen und die Schaumbildung laſſen nach; der Schaum bleibt eine Zeitlang unverändert ſtehen, zerklüftet ſich alsdann, ſinkt beträchtlich zuſammen und hinterläßt eine gelbliche Decke, niedriger, aber von mehr Conſiſtenz, die ſich oberflächlich, wie der friſche Schnitt einer Kartoffel oder eines Apfels, braun färbt. Dies rührt von der Berührung mit der Luft her, die nunmehr wegen der ſehr ſchwach gewordenen Kohlenſäureentwickelung freieren Zutritt hat. Die erſte Periode, die Hauptgährung, iſt vorüber, die Würze iſt zu Jungbier geworden und faſſig, d. h. ſie iſt reif, zur Nachgährung auf Fäſſer gezogen zu werden.

Verlauf der Obergährung im Bottich.

Die beſchriebenen Erſcheinungen erklären ſich von ſelbſt aus dem gleichzeitigen Auftreten der Hefe und der Kohlenſäure. Sobald die Flüſſigkeit damit geſättigt iſt, entwickelt ſich dieſe in kleinen Bläschen, die ſich an die Hefentheilchen anhängen und ſie mit in die Höhe nehmen. Je mehr Hefe bereits in der Flüſſigkeit gebildet iſt, um ſo mehr wird an die Oberfläche geführt und um ſo zäher iſt der Schaum. Am meiſten iſt dies zur Zeit der Fall, wo die Gährung den Höhepunkt erreicht hat (der Hefentrieb). Im Anfange iſt die Hefe ſpärlich, dagegen noch ein Theil der Trübung vom Kochen her (Kühlgeläger) in der Flüſſigkeit. Die Flocken der letzteren enthalten im Verhältniß viel Hopfenbeſtandtheile (Harz), ſie werden mit den erſten Hefenantheilen emporgehoben und geben dem zu Anfang gebildeten Schaum einen intenſiv bittern Geſchmack, worin er die Würze bei weitem übertrifft. Ein nicht unbeträchtlicher Theil der Hefe, nämlich ſo weit dieſe nicht von der Kohlenſäure gehoben wird, folgt ihrer größeren Schwere und ſinkt zu Boden (Bodenhefe). Ueber 1,5 mal ſo ſchwer als die Luft lagert ſich die Kohlenſäure in dem freigebliebenen Raume des Bottichs und fließt über den Rand ab. Steht man vor dem Bottich und fällt das Licht aus einem gegenüberſtehenden Fenſter unter einem gewiſſen Winkel ein, ſo ſieht man zuweilen, in Folge des Unterſchiedes der Lichtbrechungsfähigkeit, den Spiegel der Kohlenſäure deutlich in ſubtilen Wellen ſpielen.

Verlauf der Obergährung. Vor dem Faſſen des Bieres nimmt man die Hefe von der Flüſſigkeit oben ab, was ſogleich nach dem Einſinken geſchehen muß, damit ſie ſich nicht mehr mit dem Jungbier miſcht und dieſes hefenbitter mache, rührt die (zur Nachgährung nothwendige) Bodenhefe auf und füllt in die Lagerfäſſer, die man nun mit offenem Spund in den Keller legt. Die Gährung geht hier in verlangſamtem Grade fort; die Hefe ſammelt ſich im Spundloche, hebt ſich dort zu einer Kappe und läuft zuletzt am Bauche des Faſſes herab in ein untergeſetztes Gefäß. Dieſe Hefe beträgt zu viel, um im Biere zu bleiben; ſie würde darin einen zu kräftigen Erreger abgeben, es würden die Fäſſer nach dem Verſpunden Gefahr laufen zu ſpringen, keine Klarheit eintreten u. ſ. f. Die Hefe muß alſo ausgeſtoßen werden; damit dieſes aber mit Sicherheit geſchehen kann, muß das Faß ſtets ſo weit angefüllt bleiben, daß das Jungbier keinen größeren Spiegel bilden kann, als die Spundöffnung. Zum Nachfüllen benutzt man ſtets Bier derſelben Gattung, zunächſt dasjenige, was in den Unterſätzen aus der abgelaufenen Hefe zuſammenläuft, ſeiner größeren Bitterkeit wegen »Hopfenbier« genannt. Hat der Hefenausſtoß nach einigen Tagen aufgehört, iſt in dem Spundloch nur noch ein weißer Rahm ſichtbar, ſo iſt es ein Zeichen, daß das Bier klar geworden. Man reinigt die Oeffnung und ſetzt den Spund anfangs locker, ſpäter feſt auf. Die Bodenhefe, die ſich während des Hefenausſtoßes gebildet hat, verbleibt im Faß und iſt hinreichend, einen geeigneten Grad von Nachgährung zu unterhalten.

auf Fäſſern. Bei der **Faßgährung** kommt die Würze in der Regel ſogleich auf die Fäſſer, wenn die vorbereitete Hefe eingerührt iſt. Andere laſſen die Gährung erſt auf dem Bottich beginnen, oder auch erſt in volles Treiben kommen. Unter den Fäſſern, deren Inhalt von etwa 60 Litre bis 200 Litre und darüber wechſelt, ſtehen Unterſätze, zur Aufnahme der fortwährend auslaufenden Hefe; der ſchaumigere Theil rinnt darin wieder zu einer Flüſſigkeit zuſammen, welche zum Auffüllen gebraucht wird. Bei der Faßgährung ſind die einzelnen Erſcheinungen weniger deutlich, doch läßt ſich auch hier noch unterſcheiden, daß der ausgeſtoßene Schaum ſpäter zäher und hefenreicher, anfangs leichter und bitterer auftritt. Das Unterſcheidende liegt aber darin, daß in den Fäſſern die Hefe in dem Maße, als ſie ſich bildet, aus der gährenden Würze zum größten Theil entfernt wird, während dieſe in den Bottichen mit der ganzen Hefenmaſſe in Berührung bleibt, daß ſich hier größere, dort kleinere Maſſen in Gährung befinden. Die Faßgährung geht alſo unter dem Einfluß einer weit ſchwächeren Erregung vor ſich, wie ſolche am Platze war und iſt, da, wo man nicht den rationelleren Gebrauch kühlerer Gährlocale kannte oder kennt. Aus demſelben Grunde kommt jener plötzliche Stillſtand der Gährung, das »Raſten« genannt, deſſen nächſte Urſachen übrigens noch nicht ermittelt ſind, am häufigſten bei der Faßgährung vor. — Die weitere Behandlung derſelben iſt die nämliche, wie bei dem im Bottich vergohrenen Biere, nur ſind die Umſtände für die Nachgährung weniger günſtig. Denn die mit der Hefe ausgeſtoßene Würze (10 — 20 Proc.) kühlt ſich beim Ablaufen ab und bleibt in der Gährung zurück, ſo daß die damit aufgefüllten Fäſſer Bier von ſehr verſchiedenen Gährungsſtadien enthalten. Bei der Faßgährung kommt die Würze

durch den ausgeſtoßenen Theil in viel umfaſſendere Berührung mit der Luft, als auf den Bottichen, trotz dem, daß dieſe offen ſind, weil die Unterſätze zuſammen doch mehr Oberfläche bieten, als die entſprechende Anzahl Bottiche, in welchen die Würze überdies noch unter einer Schaumdecke liegt, deren Blaſen mit Kohlenſäure angefüllt ſind.

Bei guten obergährigen Bieren ſoll die Gährung in 6 — 8 Stunden beginnen und in etwa 48 Stunden enden. Dabei ſteigt die Temperatur der Würze mit wachſender Gährung, zur Zeit der höchſten Entwickelung derſelben gewöhnlich um 5 — 8° C., oft noch mehr, und fällt wieder mit dem Sinken der Gährung, ſo daß das Thermometer ein gutes Merkmal vom Verlauf derſelben abgiebt. Die Obergährung liefert, unter ſonſt gleichen Umſtänden, bei weitem weniger haltbare Biere, die nicht ſo lange aufbewahrt werden können, als die untergährigen.

Die **Untergährung** wird niemals in Fäſſern, ſondern ſtets in Bottichen, welche etwas weniger Steigraum bedürfen als bei der Obergährung, vorgenommen. Sie ſind etwas weiter als hoch und von ungefähr 1000 bis 2000 Litre Inhalt. Die gehörig gekühlte Würze wird im Ganzen gerade ſo geſtellt wie bei der Obergährung, auch ſind die einzelnen Erſcheinungen des Verlaufs ganz ähnlich, aber ſie treten, in Folge der niederen Temperatur, nicht ſo entſchieden hervor, ſie ſind weit weniger energiſch, ihre Charaktere mehr verwiſcht, wie der ganze Verlauf nie ſo ſtürmiſch, dagegen gemäßigt und in die Länge gezogen erſcheint. Die Temperatur ſteigt nicht ſo viel, nur um 4 — 5° C. über die der Umgebung. Es tritt zwar ebenfalls eine ziemlich hohe Schaumdecke auf, aber ſie iſt großblaſiger, viel weniger ſubſtantiös, zerfließt leichter und hinterläßt nur wenig Hefe. Es bilden ſich ebenfalls jene felszackenähnlichen Zerklüftungen oder Kräuſen, aber ſie ſtehen viel ruhiger, ſteigen weniger hoch und liefern durch ihre geringere Bewegung den Beweis einer weit langſameren Gasentwickelung im Inneren. In Folge dieſer bleiben die Gasbläschen kleiner, vergrößern ſich auch weniger beim Aufſteigen und ſind daher nicht in der Lage, die ausgeſchiedenen Theile ſo leicht und in ſolcher Maſſe an die Oberfläche zu bringen. Der bei weitem größere Theil der Hefe ſetzt ſich in der viel ruhigeren Flüſſigkeit ohne Weiteres zu Boden; ein kleinerer Theil geht in die leichte Schaumdecke, die in der Epoche der abnehmenden Gährung einſinkt, faſt ganz zerfließt und daher, nach vollendeter Hauptgährung, eine ſchwache, oberflächlich gebräunte Hefenſchichte hinterläßt. Der Zeitpunkt, wo die Gährung auf den Bottichen als beendigt angeſehen und unterbrochen werden muß, iſt bei der Untergährung viel ſchwieriger äußerlich zu erkennen; man bedient ſich daher am beſten eines Inſtrumentes, womit die Abnahme des ſpecifiſchen Gewichtes durch die Gährung ermittelt werden kann, und zapft das junge Bier auf die Fäſſer, wenn derjenige Grad der Vergährung eingetreten iſt, der ſich erfahrungsmäßig am beſten für die Nachgährung ſchickt. — Der langſame Verlauf der Untergährung hat die wichtige Folge, daß das Jungbier weit klarer auf die Fäſſer kommt, als die obergährigen Biere.

Verlauf der Untergährung.

Der Verlauf der Gährung iſt nicht nur durch die Abnahme des eigenthümlichen, ſondern auch des abſoluten Gewichtes bezeichnet, weil faſt die Hälfte des

Statik der Gährung.

Gewichtes des zerſetzten Zuckers als Kohlenſäure entweicht. Steinheil ſtellte einen Gährbottich auf eine Brückenwaage und konnte ſo die Gewichtsveränderung während des ganzen Verlaufs mit Leichtigkeit beſtimmen. In dieſem Bottich (861,88 Pfd. ſchwer) wurden am 14. April 1847 Morgens 5 Uhr 4682,37 Pfd. Würze mit 36 Pfd. Hefe geſtellt. Das Ganze wog alſo 5580¼ Pfd. und hatte an Gewicht verloren:

	Pfunde.		Pfunde.
Nach 14 Stunden	1,33	Nach weiteren 11 Stunden	6,20
Nach weiteren 24 Stunden	10,92	» » 13 »	4,80
» » 12½ »	20,00	» » 11 »	3,00
» » 24 »	47,00	» » 12½ »	0,50
» » 11½ »	15,00	» » 11½ »	3,90
» » 13 »	11,00	Zuſammen in 158 Stunden	123,65

Die Quantität der Würze und Stellhefe, zuſammen 4718,37 Pfund, waren alſo geſchwunden durch die Gährung in 6 Tagen und 14 Stunden auf 4594,72 Pfund. Davon wurden abgeſchäumt von der Oberfläche 4,6 Pfund und blieben zurück an Bodenhefe 51,12 Pfund, und ſind mithin wirklich in die Lagerfäſſer abgelaſſen worden 4539 Pfund Jungbier oder 96,94 Proc. der geſtellten Würze. — Durchſchnittlich bedarf die Untergährung 6 — 8 Tage Zeit. Die Menge Alkohol und Kohlenſäure, welche dabei gebildet wird, richtet ſich nach dem Zuckergehalt des Würzextractes und nach dem Grade der Zerſetzung, mit welchem die Hauptgährung abgeſchloſſen wird, denn es muß ſtets ein gewiſſer Antheil Zucker unzerſetzt der Nachgährung erhalten bleiben. — Die Menge der gebildeten Hefe feſtzuſtellen, iſt aus mehreren Gründen unthunlich. Einmal beziehen ſich die Angaben meiſt auf Hefe im ungereinigten und naſſen Zuſtande, ſo daß man über den Gehalt an trockener, eigentlicher Hefe im Ungewiſſen bleibt; ferner kann man nicht wiſſen, wie viel Stellhefe die neugebildete Hefe beigemiſcht enthält. — Steinheil fand im Durchſchnitt von mehreren Verſuchen in untergähriger Hefe im taigartig-ſpeckigen Zuſtande, wie gewöhnlich 76,7 Proc. Waſſer (nicht Bier) und 23,3 Proc. trockene Subſtanz (Hefe und Würzeextract). Letztere beſteht in 100 Theilen aus 67,45 organ. Subſt. und 32,51 Salzen, wie folgt:

Kohlenſtoff .	31,88	Kali . . .	8,33
Waſſerſtoff .	4,07	Kalk . . .	1,34
Stickſtoff . .	22,92	Bittererde .	2,67
Sauerſtoff .	8,23	Phosphorſäure	19,33
Schwefel . .	0,35	Kieſelerde .	0,84
	67,45		32,51

Die trockene Hefe macht hiernach 6 Proc. vom Extract der Würze aus, woraus ſie entſtanden iſt. Nach dem, was II. S. 278 angeführt worden, ſowie nach dem von Schloßberger beobachteten Auftreten von Ammoniakſalzen,

muß vorausgeſetzt werden, daß die Stellhefe während der Gährung eine Zerſetzung, und zwar unter Gewichtsveränderung, erleidet. Man wird folglich immer darüber ungewiß ſein, wie viel man von der nach vollendeter Gährung überhaupt erhaltenen Hefe als Stellhefe abzuziehen hat, um das Gewicht der wirklich neugebildeten Hefe zu erfahren. Statik der Gährung.

Die Menge der überhaupt gewonnenen Hefe ſetzen Einige dem ſiebenfachen, Andere dem fünfzehnfachen, noch Andere dem dreißigfachen Gewichte der Stellhefe gleich. Sie beträgt, nach den weiter unten anzuführenden Beobachtungen, nicht viel mehr als das Doppelte.

Immerhin liefern die Bierbrauereien ſtets einen namhaften Ueberſchuß an Hefe über den eigenen Bedarf, einen Ueberſchuß, womit ſie die Bäcker, Branntweinbrenner u. ſ. w. verſehen und die Rentabilität des eigenen Geſchäftes merklich erhöhen. Für das Stellen des Backwerkes iſt Ober- und Unterhefe gleich brauchbar, doch muß ſie für dieſen Zweck mit einiger Umſicht geſammelt werden. Derjenige Theil nämlich, der zuerſt an die Oberfläche geworfen wird, iſt am meiſten mit den Hopfenbeſtandtheilen, beſonders mit dem Oel und Harz verunreinigt, die als ein ſchillerndes, dünnes Häutchen auf der Würze ſchwimmen; er erhält dadurch einen bitteren Geſchmack und wird am beſten von der zu verkaufenden Hefe ausgehalten. Bei der Unterhefe iſt dies weniger thunlich, das Bittere fällt meiſt und um ſo reichlicher mit nieder, als die untergährigen Biere zugleich ſtärker gehopft ſind. Es genügt, wenn man ſie vor dem Verkauf mit Waſſer auswäſcht, d. h. damit anrührt und wieder abſitzen läßt. Die Bitterkeit der Hefe erklärt, warum das Bier ſtets einen weniger bitteren Geſchmack beſitzt als die ungegohrene Würze, und warum ein Zuſatz von Hopfenöl nach dem Kochen, durch die Gährung größtentheils unwirkſam gemacht, nämlich mit der Hefe ausgeſchieden wird.

Steinheil hat zum Behuf der Feſtſtellung einer Gehaltsprobe der bairiſchen Biere vier verſchiedene Sude (zwei von Sommer-, einen von Bock- und einen von Doppelbier) im großen Maßſtabe und in allen Einzelheiten mit der Waage verfolgt und auf dieſe Art einen intereſſanten Beitrag zur Statik des ganzen Brauproceſſes geliefert, der in überſichtlicher Zuſammenſtellung als Rückblick auf das Vorhergehende hier eine geeignete Stelle findet. Wo dies nicht anders angegeben iſt, bedeuten die Zahlen bairiſche Pfunde.

Statik der Gährung.

		Lager-(Sommer-)bier		Bockbier	Doppelbier
		April	März		
		1847			
Verwendet.	Ungebrochenes Malz *).	12 Sch. = 2484 Pfd.	12 Sch. = 2484 Pfd.	16 Sch. = 3310 Pfd.	12 Sch. = 2484 Pfd.
	Hopfen (lufttrocken).	45	50	38	48
	Stellhefe im breiigen Zuſtande.	81	49,7	54	50
	Gehalt der Würze an Extract.	11,87 Prc.	11,85 Prc.	15,85 Prc.	12,35 Prc.
Erhaltene Producte. Bier	Lagerbier	10261	10126	8058	11135 **)
	gefaßt am	9ten Tag	13ten Tag		10ten Tag
	Nachbier		13,5 Eimer		
	Schenkbier	3 Eimer			
Glattwaſſer	Erſtes	608	5 Eimer 5,1 prctig	5 Eimer 3,1 prctig.	5 Eimer 5,1 prctig.
	Zweites	5½ Eimer			4 Eimer 4 prctig.
	Kühlgeläger, im Sack abgetropft	40	40	35	30
Obertaig,	darin Waſſer	331	320		324
	» trockene Subſtanz	94	86		80
	Zuſammen	425	406	406	404
Treber,	darin Waſſer	2502	2527	3626	2753
	» trockene Subſtanz	833	678	1113	952
	Zuſammen	3335	3205	4739	3705
	Abgeſeihter Hopfen naß	190		164	
Hefe im breiigen Zuſtande.	Gute	95,5		100	64,5
	Schlechte	109,0		59	30
	Zuſammen	204,5	148,4	159	94,5
	Nach Abzg. d. Stellhefe	123,5	98,7	105	44,5

Es gehen durchſchnittlich 48,7 Proc. des trockenen Malzes an die klare Würze und 12 bis 18 Proc. an die Nebenproducte: Obertaig, Hefe, Geläger

*) Gebrochen und eingeſprengt = 2674½ Pfund.

**) Zu dieſem Sud kamen 13½ Eimer Nachbierwürze von 10,1 Proc. Extract eines anderweitigen Sudes.

u. ſ. w. und verbleiben beiläufig 20 — 30 Proc. des Malzes als würzfreie Treber. Statik der Gährung.

In ähnlicher Weiſe haben Kaiſer, Zierl und Pettenkofer bei vier Probeſuden im Hofbrauhauſe in München die vorkommenden Gewichtsverhältniſſe nachſtehender Bierſorten (gebraut im Februar 1836) feſtgeſtellt.

	Ingredienzien.			Gehopfte Würze.		
				gekühlt.	vor dem Kühlen.	nach dem Kühlen.
	Malz, Pfund*)	Hopfen, Pfund.	Guß in Eimern.	Pfund.	Extract. Proc. des Gewichts.	Extract. Proc. des Gewichts.
Schenkbier	2604	34	146,4	15458	10,42	11,95
Lagerbier	2592	50	184,5	14899	10,75	11,56
Lagerbier	2640	45	185,0	14898	11,56	11,95
Lagerbier	2640	35	186,6	14687	11,12	12,12

	Bier.		Hefe			Dauer der Gährung. Tage:
	Waſſer.	Alkohol, Extract u. Kohlenſre.	im Ganzen.		trockene Subſtanz.	
	Pfund.	Pfund.	Maaß*).	Pfund.	Pfund.	
Schenkbier	10784	1127	—	—	—	8
Lagerbier	9695	1050	137,5	399	93,0	9
Lagerbier	10175	1083	153,5	430	100,4	9
Lagerbier	9946	1173	153,5	430	100,4	9

Die für die Untergährung nothwendige Temperatur iſt viel niedriger, als die Sommerwärme der Orte, wo ſie üblich iſt. Man beſchränkt ſich daher meiſt auf die kältere Jahreszeit, vom November an bis in den April. In Baiern braut man in dieſer Zeit den ganzen Bedarf, nämlich den laufenden, das Winterbier, welches alsbald conſumirt wird, und zugleich den erforderlichen Bedarf

*) 1 Pfund bairiſches Gewicht = 560 Gramme; 1 Maaß = 1,069 Litres; 1 Eimer = 64 Maaß = 68,42 Litres.

für den Sommer, das Sommerbier, welches alſo im geringſten Falle einige Monate in Vorrath bleibt, daher viel haltbarer ſein muß, eine ſtärkere Schüttung, ſtärker gedarrtes Malz und mehr Hopfen erfordert. In denjenigen Theilen Deutſchlands, worin die bairiſche Braumethode nicht heimiſch iſt, helfen die obergährigen Biere in der Zwiſchenzeit aus.

Die Nachgährung. Wenn auch alle vorausgegangenen Operationen noch ſo zufriedenſtellend ausgefallen, wenn das Maiſchen und die Gährung auch vollkommen kunſtgerecht durchgeführt ſind, ſo iſt doch damit die Güte des Bieres keineswegs für alle Folge geſichert, ſondern auf's Neue durch die Nachgährung und die weitere Behandlung während derſelben in Frage geſtellt. Die Behandlung des Bieres auf den Lagerfäſſern iſt deshalb ein Geſchäft, deſſen Vernachläſſigung den Bierbrauer dem Verluſt der ganzen Arbeit ausſetzt. Die Mühe und die Gefahren wachſen natürlich mit der Länge der Zeit, und es erheiſchen mithin die eigentlichen Lagerbiere (Sommerbiere) in dieſer Beziehung bei weitem mehr Sorgfalt. Die Aufgabe beſteht nämlich, wie ſchon erwähnt, darin, den Fortgang der Gährung auf den Lagerfäſſern zwar zu unterhalten und dadurch die dem Biere verlorengehende Kohlenſäure fortwährend zu erſetzen, — zugleich aber auch dieſe Gährung ſo ſehr im Zaume zu halten, daß nicht mehr Kohlenſäure gebildet wird, als ſich auflöſen kann, daß dieſe ſich mithin nicht in Bläschen entwickelt und das vorräthige Bier mit Hefe trübt, die ſich im Gegentheil ruhig am Boden ablagern muß (Faßgeläger). Die Schwierigkeit beſteht alſo darin, daß der Brauer das Bier zur Zeit, wo es verſchenkt werden ſoll, der Nachgährung, die er nicht entbehren kann und nie unterdrücken darf, gleichſam abgewinnen muß. Der richtige Gang der Nachgährung hängt von der Größe der Lagerfäſſer, von der Quantität der darin wirkenden Hefe, von der Beſchaffenheit des Bieres, kurz einer Menge Umſtände, am meiſten aber von der Temperatur ab, bei welcher

Felſenkeller. die Fäſſer lagern; dieſe Temperatur bedingt die Dauer der Nachgährung und ſomit die Haltbarkeit des Bieres. Dadurch iſt der große Aufwand an Mühe und Koſten gerechtfertigt, den man auf die Anlage von Lagerkellern für Lagerbier wendet. Dieſe ſind entweder unter den Gebäuden angebracht und überwölbt, oder beſſer am Fuße natürlicher Erhöhungen des Terrains in Felſen gegraben (Felſenkeller). Sie ſind um ſo beſſer, je niedriger und gleichbleibender ihre herrſchende Temperatur iſt, und können dieſer Anforderung nur dann gehörig entſprechen, wenn ſie ſich in denjenigen Erdſchichten befinden, die von dem äußeren Temperaturwechſel von Tag und Nacht, Sommer und Winter unabhängig ſind. Dieſe Schichten, alſo auch ſolche Keller, beſitzen ziemlich die mittlere Jahrestemperatur ihres Ortes. Sie ſollen durch ihre Lage (nach Norden), durch Beſchattung, wenn ſie nicht überbaut ſind, noch beſonders gegen den äußeren Einfluß, und durch Vorkeller gegen den unmittelbaren Zutritt der warmen äußeren Luft geſchützt ſein. An kalten Wintertagen lüftet man den Keller, um ihn deſto mehr abzukühlen.

Im Großherzogthum Heſſen haben (in Folge von Preisbewerbungen) durch den Gewerbeverein angeſtellte Unterſuchungen für verſchiedene Lagerbierkeller folgende Temperaturen ergeben:

	Temperatur des Kellers.	Temperatur-Differenz.	Ort.	Bierbrauer.
Luft-temperat. 31° C.	6,8° C.	25° C.	Alzei.	Erkmann.
30°	7,5°	22,5°	Gießen.	Loos.
24°	10°	14°	Darmſtadt.	Diehl.
20°	7,5°	12,5°	»	Schwärzel.
Datum. 13. Jun.	15°	—	Zwingenberg.	Löffler.
3. Aug.	14°	—	Mainz.	Kinz.
13. Jun,	9°	—	Eberſtadt.	Simon.

	Temperatur des Kellers.	Ort.	Bierbrauer.
Datum. 4. Aug.	8° C.	Mainz.	Schmitt.
17. Jun.	8°	Darmſtadt.	Diehl.
15. Mai.	9,5°	Mainz.	Ampt.
» »	9,5°	»	Kinz.
» »	7,5°	»	Schreiber.
» »	6°	Caſtel.	Barth.
17. Jun.	5,5°	Darmſtadt.	Schwärzel.

Die richtige Behandlung des Bieres in den Lagerkellern, ſowie die niedere Temperatur der letzteren, können nur von Erfolg ſein, wenn es nicht an der guten Beſchaffenheit der Fäſſer fehlt. Da die entleerten Fäſſer beim gewöhnlichen Lauf des Geſchäftes nicht unmittelbar wieder gefüllt werden, ſo gewinnt das an den Dauben anhängende oder in die Poren gedrungene Bier Zeit, ſauer, dumpfig, ſchimmlig und faulig zu werden. Es iſt daher jeder Zeit eine gründliche Reinigung vor dem Füllen vorzunehmen; ſie darf ſelbſt dann nicht unterlaſſen werden, wenn die Lagerfäſſer inwendig ausgepicht ſind, wie an vielen Orten geſchieht. Das Bier nimmt dadurch einen, für die meiſten Gaumen nicht unangenehmen Pechgeſchmack und größere Haltbarkeit an; da aber das Pech leicht riſſig wird, ſo kann man ſich nicht darauf verlaſſen, daß kein Bier in die Holzporen dringt.

Das Reinigen der Fäſſer geſchieht auf dreierlei Art. Am einfachſten, aber nicht am gründlichſten, durch Eingießen von etwas kochendem Waſſer, worauf man den Spund aufſetzt und das Faß heftig hin- und herrollt und zuletzt mit friſchem Waſſer nachſchwenkt. Ungleich beſſer aber umſtändlicher, erreicht man den Zweck dadurch, daß man in das Zapfloch des verkehrt gelagerten Faſſes einen Strom von (womöglich geſpanntem) Dampfe leitet, bis das ganze Faß ſich warm anfühlt. Das verdichtete Waſſer läuft mit den Unreinigkeiten durch den abwärts gekehrten Spund ab. Das Faß bleibt nach dieſer Operation holzfeucht und Reinigen der Fäſſer.

kann leicht, wenn es noch einige Zeit leer ſtehen bleibt, wieder Schimmelgeruch annehmen. Dieſem Uebelſtande begegnet die Reinigungsmethode von Daviſon und Symington. Das Faß wird zuerſt zum Behuf des Schwenkens in den Rahmen einer Maſchinerie befeſtigt, der es in eine Schaukelbewegung verſetzt, während von dem Spund herab ein Bündel Ketten mit zackigen Gliedern hängt, welche die Innenſeite ſcheuern. Iſt das Faß geſchwenkt, nachgeſpült und abgelaufen, ſo leitet man einen Strom erhitzter Luft, ſo heiß als ſie das Holz verträgt, hinein. Es iſt der Fall vorgekommen, daß eine engliſche Bierbrauerei durch unvorſichtigen Gebrauch dieſer Methode dem Bankerott nahe kam. Durch Ueberhitzen der Luft waren die Dauben nämlich innerlich angekohlt und die gebildete Kohlenſchicht hatte dem ganzen Biervorrath das Aroma und Hopfenbitter dermaßen entzogen, daß derſelbe gänzlich abſtand und ungenießbar wurde.

Aufbewahrung der Hefe. Wie aus dem beſchriebenen Gährungsverfahren hervorgeht, ſo pflanzt man die Hefe von Gebräu zu Gebräu fort und ſtellt die Obergährung ſtets mit Ober-, die Untergährung mit Unterhefe an. Die Hefe hält ſich jedoch in dem gewöhnlichen Zuſtande nur auf kürzere Zeit, ſo daß bei dem bairiſchen Verfahren hieraus die ſchwierige Frage erwächſt, die Unterhefe vom Schluß der Brauzeit an bis zum Wiederbeginn, alſo mehrere Monate lang, unverdorben aufzubewahren. Das Bier, welches die breiige Hefe enthält, wird ſehr bald ſauer, ſo daß die Hefe, auf dieſe Art in einer beträchtlichen Menge abgeſtandener Flüſſigkeit vertheilt, in ſtinkende Fäulniß übergeht. Ein einfaches Mittel iſt daher, die Hefe einigemal in reinem Waſſer auszuwaſchen, in einem wollenen Sack erſt abtropfen zu laſſen, dann unter mäßigem Druck abzupreſſen (Preßhefe), an der Luft zu trocknen und in gläſernen oder glaſirten Gefäßen aufzubewahren. Auch pflegt man wohl die gepreßte Hefe mit Zuckerpulver in Gläſern einzumachen. Nach einer anderen Vorſchrift wird die gewaſchene und abgetropfte Hefe mit dem halben Gewicht grobem, ſtaubfreiem Pulver von Holz-, beſſer noch Knochenkohle vermengt und an der Luft getrocknet, wo ſie ſich dann über ein Jahr halten ſoll.

In allen Fällen verliert die Hefe etwas von ihrer Kraft und muß vor dem Gebrauch mit etwas Würze aufgerührt werden; hat man Kohlenpulver angewendet, ſo muß dieſes bei dieſer Gelegenheit durch ein Sieb abgeſchieden werden. Es iſt immer gerathen, mit der aufbewahrten Hefe zuerſt ein kleineres Quantum Würze zu ſtellen, um friſche Hefe zu gewinnen, womit dann die Gährung für die Saiſon eingeleitet werden kann.

Theorie der Biergährung. Der chemiſche Proceß der Biergährung iſt bereits bei den allgemeinen Betrachtungen über die geiſtige Gährung, im Weſentlichen mit Zugrundlegung der Anſicht Liebig's ausführlich beleuchtet worden. Die Biergährung hat mit dieſer den Hauptcharakter gemein: daß immer zweierlei Stoffe vorhanden ſind, nämlich ſolche, die fähig ſind, für ſich ſelbſtſtändig in Zerſetzung überzugehen (Kleberbeſtandtheile), und ſolche, die dies nicht ſind (Zucker); daß ferner der für ſich nicht zerſetzbare Stoff dieſe verneinende Eigenſchaft verliert, wenn er ſich neben Stoffen der erſten Art unter Umſtänden befindet, welche deren Zerſetzung bedingen. Der Zucker erleidet dann durch das Zuſammenſein mit den ſtickſtoffhaltigen Körpern der Bierwürze gerade ſo eine Zerſetzung, als ob er ein Beſtandtheil derſelben wäre, was thatſächlich nicht der Fall iſt. Daß eine ſolche

Uebertragung der Zerſetzbarkeit ſtatthat, iſt ein reiner Ausdruck der Beobachtung; worin dieſe Uebertragung beruht, warum ſie am leichteſten von dieſen, ſchwerer von anderen, gar nicht von dritten Körpern aus möglich iſt, kann bis jetzt nicht erklärt werden. Beruht ſie, nach Liebig's Hypotheſe, auf einem Bewegungszuſtande der Atome, der auf die Atome des zweiten Körpers übergeht, ſo bleibt man um die Urſache verlegen, welche der Gährung des Zuckers eine Wahl unter den im Bewegungszuſtande der Atome begriffenen Körpern vorſchreibt und viele aus der Reihe der Erreger ausſchließt. Es iſt ferner eine Thatſache, daß die Hefe kein todter chemiſcher Niederſchlag iſt, ſondern aus belebten Organismen beſteht. In welchem Zuſammenhang die Functionen derſelben mit dem Chemismus der Gährung ſtehen, iſt völlig unermittelt. Eben ſo wenig haben die vorhandenen Beobachtungen Licht über die charakteriſtiſchen Eigenthümlichkeiten der Biergährung verbreitet. Ob die Ober- und Untergährung nur Gradverſchiedenheiten deſſelben Phänomens, oder ob ſie urſächlich verſchiedene Proceſſe ſind; woher es kommt, daß die beiden Hefenarten unter den Bedingungen ihrer Entſtehung immer diejenige Gährung bewirken, woraus ſie entſtanden ſind und doch in einander übergeführt werden können; warum der Hopfen die Bildung von Fuſelöl verhindert: ſind noch zu löſende Räthſel. —

Das fertige Bier, in dem Zuſtande, wie es getrunken wird, ſoll (was indeſſen nicht immer der Fall iſt) vollkommen klar ſein, alſo alle Beſtandtheile gelöſt enthalten. Dieſe ſind: **Alkohol**, **Kohlenſäure**, **Zucker**, **Gummi**, welche den überwiegenden Mehrbetrag ausmachen, ferner (**Gerb-**) **Bitterſtoff** und **Aroma** des Hopfens, ein Reſt von **Kleberbeſtandtheilen**, **Fett**, **Ammoniakverbindungen** und die **mineraliſchen Beſtandtheile**, welche aus der Gerſte und dem Hopfen an das Bier übergehen. Die ſaure Reaction, welche dem Biere ſelbſt im normalen Zuſtande und nach der Entfernung der Kohlenſäure eigen iſt, rührt von kleinen Mengen **Milchſäure** (oft **Eſſigſäure**) her. — Die Summe der, nach dem Verdampfen des Bieres zur Trockne verbleibenden Stoffe, heißt ſein **Extractgehalt**; die Summe ſämmtlicher Beſtandtheile nach Abzug des Waſſers, ſein **Geſammtgehalt**. Chemiſcher Beſtand des Bieres.

v. **Gorup** fand im weingeiſtigen Auszug des Extracts von 100 Litre bairiſchem, untergährigem Lagerbier 1,65 Gramme Stickſtoff. Sieht man davon ab, daß ein gewiſſer Theil des gefundenen Stickſtoffs von den Ammoniakſalzen des Bieres herrührt, und vielleicht nicht ſämmtliche ſtickſtoffhaltigen Theile in dem Weingeiſt gelöſt waren, ſo entſprechen dieſe 1,65 Gramme Stickſtoff 10,94 Grammen Kleber oder 0,117 Grammen in der bairiſchen Maaß, und es enthalten 1476 Gew.-Thle. Bier ſo viel Kleberbeſtandtheile, wie 1 Gew.-Thl. (trockenes) Schwarzbrot. Der Klebergehalt eines fünfpfündigen Laibes trockenen Schwarzbrotes iſt daher ſo groß, als der von 7380 Pfund = 3809 Maaß*) Bier, oder von etwa halb ſo viel, wenn das Brot friſch iſt. Stickſtoff.

Steinheil hat den Zuckergehalt von 42 Sorten Münchener Winterbiere durch optiſche Analyſe zu 5,10 bis 7,80 im Mittel zu 6,15 Gew.-Proc. beſtimmt, dies iſt faſt genau die Hälfte des mittleren Extractgehaltes dieſer Biere. Zucker.

---

*) Bairiſches Maaß und Gewicht.

Der Gehalt an Gummi und an Beſtandtheilen aus dem Hopfen iſt bis jetzt, wegen des unbeſtimmten Charakters dieſer Körper und aus Mangel einer geeigneten Methode, nicht feſtgeſtellt worden. Aus dem Umſtande, daß der Hopfen nur 17 Proc. lösliche Theile an das Bier abgiebt und nur in verhältnißmäßig geringer Menge angewendet wird, läßt ſich übrigens ſchließen, daß das Gummi ziemlich nahe die andere Hälfte des Extractgehaltes ausmachen muß.

Fett. Nach Vogel d. J. zieht Aether aus dem trockenen Extract von bairiſchem Bier ein gelbes, öliges, fettfleckenmachendes, verſeifbares Fett von Malzgeruch aus; er erhielt von 1 Litre 0,12 Grm.

Aſchenbeſtandtheile. Sehr umfaſſende Unterſuchungen ſind über die Aſchenbeſtandtheile des Bieres gemacht worden. Mitſcherlich fand in 100 Thln. Aſche eines untergährigen Bieres Kali 40,8, Natron 0,5, Phosphor 20,0, phosphorſaure Bittererde (PO_5, $2MgO$) 20,0, phosphorſauren Kalk (PO_5, CaO) 2,6, Kieſelerde 16,6 Gew.-Thle. — Ein Theil des Kalis iſt jedenfalls an eine organiſche Säure gebunden, er beträgt, nach Vogel und Kaiſer, 0,0035 bis 0,004 des Bieres. — Dickſon hat die Aſche von engliſchen Bieren und zwar von 17 Sorten Ale und von 9 Sorten Porter analyſirt. Es folgen hier die von ihm aufgefundenen höchſten und niedrigſten Gehalte der Aſche des Bierextractes überſichtlich zuſammengeſtellt:

Beſtandtheile.	Ale.		Porter.	
	Proc. der Aſche	100 Bierextract gaben Aſche	Proc. der Aſche	100 Bierextract gaben Aſche
Kali . . .	3,16 bis 31,90	3,395	11,49 bis 32,04	5,720
Natron . .	20,87 » 58,51	bis	21,78 » 50,82	bis
Kalk . . .	0,56 » 6,69	12,035	0,38 » 6,89	14,579
Bittererde . .	0,06 » 4,64	im Mittel	0,10 » 1,38	im Mittel
Schwefelſäure	0,13 » 19,16	= 5,60	1,57 » 12,20	= 8,450
Kieſelerde . .	3,05 » 18,25		0,15 » 14,53	
Chlor . . .	4,59 » 19,05		6,94 » 19,74	
Phosphorſäure	5,98 » 25,66		7,89 » 20,58	

Wie man ſieht, finden hier ſo außerordentliche Schwankungen ſtatt, wie zu erwarten ſtand; denn die Beſtandtheile der Bieraſche ſind aus der Gerſte und dem Hopfen gezogen und natürlich in dieſen je nach Jahrgang, Standort ꝛc. wechſelnd. Hätte Dickſon neben der Aſche der Biere, wenn auch nur einiger, die Aſche der Ingredienzien analyſirt, ſo wären ſeine Reſultate von einer ungleich höheren Bedeutung.

Im praktiſchen Leben nimmt man den Gehalt an Kohlenſäure, Alkohol und Extract im Allgemeinen als den Maßſtab der Güte eines Bieres an. Es iſt dies eigentlich unrichtig, weil außer dieſen noch andere Beſtandtheile auf die Qualität des Bieres Einfluß nehmen, wie z. B. die aus dem Hopfen; allein da

ſich nur die drei genannten mit Sicherheit ermitteln laſſen, ſo ſind einmal die verſchiedenen praktiſchen Methoden, Bier zu unterſuchen, oder die Bierproben, ausſchließlich für die Feſtſtellung jener Stoffe berechnet. Im Intereſſe des bierconſumirenden Publikums hat man nun an verſchiedenen Orten ſolche Proben angeſtellt, woraus nachſtehende Ueberſicht entnommen iſt: Kohlenſäure, Alkohol, Extract. (Specif. Gew.)

	Analytiker.	Specif. Gewicht.	Abſoluter Alkohol	Extractgehalt	Kohlenſäure
			in Gewichtsprocenten.		
Engliſche Biere.					
Ale von Barclay in London	Leo	—	6,90	6,02	0,15
» von London . . .	Balling	—	8,08	15,88	—
Burton Ale	»	—	5,00	7,25	—
dito	Will	1,0469	6,62	14,97	0,04
Pale Ale	»	1,0088	5,57	4,63	0,07
Porter von London . .	Balling	—	4,76	7,53	—
dito	»	—	6,91	6,80	—
Doppelporter v. Barclay in London	Kaiſer	—	6,10	5,98	0,18
(Porter v. Donauwörth)	»	1,010	3,30	4,70	0,18
Belgiſche Biere.					
Lambic	»	—	4,70	3,41	—
Faro	»	—	4,10	2,96	—
Gerſtenbier	»	—	4,20	3,84	—
Bairiſche Biere, Starkbiere.					
Heiliger Vater . . .	Leo	1,0304	4,94	13,03	0,77
Salvator, von Zacherl in München . . .	Kaiſer	1,022	4,50	7,97	0,20
Bockbier, aus dem Hofbrauhaus in München	»	—	4,70	7,48	0,18
Daſſelbe	»	1,025	3,60	8,16	0,22
Daſſelbe, 4 Woch. ſpäter	»	1,024	4,10	7,61	0,19
Bockbier, von Zeltner in Nürnberg	»	1,010	4,20	4,78	0,22
Lagerbiere					
v. Schneider in München	»	1,015	3,90	5,19	0,14
aus d. Hofbrauhaus daſ.	»	1,017	3,30	4,69	0,17
von da, einjähriges . .	»	—	3,70	4,59	0,16
aus d. Brauerei v. Kück in München . . .	»	1,015	3,10	5,18	0,19
von da, anderer Sud .	»	1,017	2,80	5,08	0,17

Kohlenſäure, Alkohol, Extract. (Specif. Gew.)

	Analytiker.	Specif. Gewicht.	Abſoluter Alkohol	Extract-gehalt	Kohlen-ſäure
			in Gewichtsprocenten.		
Lagerbiere					
aus der Brauerei des Grafen Buttler, München.	Kaiſer	1,015	3,00	4,66	0,17
a. d. Br. v. Zeltner, Nürnb.	»	1,010	3,10	4,22	0,20
aus der Brauerei von Floßmann in München.	»	1,017	2,80	6,22	0,15
Schenkbiere					
aus der Brauerei von Buehl in München .	»	1,016	3,50	5,33	0,17
aus der Brauerei von Schwanghardt, Münch.	»	—	3,20	5,37	0,15
aus der Brauerei von Floßmann, München.	»	—	3,00	6,23	0,18
aus ein. Landwirthshaus	»	—	2,90	4,40	0,14
aus der Brauerei von Wagner in München.	»	1,017	2,80	5,27	0,17
aus d. Franziskanerkloſter.	»	1,016	2,70	4,93	0,16
aus einer Landbrauerei .	»	1,011	2,60	3,90	0,17
» » Landwirthſchaft	»	—	2,50	4,22	0,15
» » Landbrauerei .	»	—	2,40	3,98	0,11
Böhmiſche Biere; Lagerbiere.					
13 Sorten aus Prag .	Balling	—	2,22 bis 3,96	5,00 bis 10,90	—
11 Sorten aus der Umgegend von Prag . .	»	—	2,22 bis 4,3	4,90 bis 7,50	—
17 Sorten aus anderen Gegenden	»	—	2,73 bis 4,99	3,55 bis 8,33	—
Biere aus dem Darmſtädtiſchen; Lagerbiere.					
von Löffelmann, Mainz .	G. V.*)	1,0053	4,04	4,20	—
» Schwärzel, Darmſt.	»	1,0053	3,82	4,48	—
» Schmitt, Mainz .	»	1,0077	3,74	5,14	—
» Kinz, Mainz . .	»	1,0030	3,12	3,97	—
» Loos, Gießen . .	»	1,0063	3,95	4,95	—
14 Sorten Lagerbier v. verſchiedenen Darmſt. Brauern	M. C.**)	0,998 bis 1,011	2,50 bis 3,70	2,50 bis 6,30	0,10 bis 0,24
Obergähriges weißes Weizenbier, Hofbrauhaus in München	Kaiſer	1,011	5,60	4,73	0,22

*) Durch den Gewerbeverein unterſucht. **) Durch das Medicinalcolleg.

Wie man ſieht, erreicht der Alkoholgehalt der ſtärkſten Biere erſt den der leichteren Weine. Die Lagerbiere enthalten, wenigſtens in dem Zuſtande, in welchem ſie geprüft wurden, im Litre 1,3 bis 1,5 Grm. oder etwa 0,7 ihres Volums Kohlenſäure, ſie ſind alſo nicht völlig damit geſättigt. Der Waſſergehalt beträgt bei den ſtärkſten Bieren gegen 80 Proc., bei den Lagerbieren gegen 90 Proc., bei den leichten Schenkbieren noch etwas mehr.

Bei fehlerhaftem Verfahren, ſei es beim Maiſchen, Kochen, bei der Gährung, oder in der Behandlung auf dem Lager — beſonders bei mangelhafter Reinlichkeit — verliert das Bier vor der Zeit ſeine regelrechte und trinkbare Beſchaffenheit, es fällt ab oder ſteht ab. Dieſes Abfallen äußert ſich anfangs nur durch eine hartnäckige Trübheit, bei weiter fortgeſchrittenem Stadium durch Schaalheit, und im höchſten Stadium durch Säuerung. Abſtehen des Bieres.

Die Trübheit iſt nicht allemal ein Zeichen anfangender Verderbniß, aber immer ein weſentlicher Fehler. Sie kann davon herrühren, daß das Bier nicht klar aus der Hauptgährung hervorgegangen, oder ſie iſt in dem anfänglichen Bier erſt in der Lagerung entſtanden und alsdann bedenklicher. In beiden Fällen kann geholfen werden, am zweckmäßigſten durch Kräftigung der Nachgährung, indem man entweder die Bodenhefe des Faſſes aufrührt oder das abſtehende Bier ein- oder mehrmal auf die Hefe eines friſch abgelaſſenen Faſſes gut erhaltenen Bieres zapft, oder etwas friſch gekochte, ungegohrene, oder auch gährende Würze zuſetzt. In Folge der lebhafteren Gasentwickelung und Hefenbildung wird die Trübung alsdann mit ausgeſtoßen. Weniger empfehlenswerth ſind die ſogenannten Klärmittel: thieriſcher Leim, nach dem Urtheil der Praktiker ein ausgezeichnetes und ſicheres Mittel, im Verhältniß von $1/2$ Loth auf 100 Pfund Bier, als ſolcher, als Abkochung von Kalbsfüßen, von Knochen, als Hauſenblaſenlöſung ꝛc., ferner Eiweißſchaum und Kochſalz bis zu $1/4$ Pfund auf den Centner Bier. Der Leim kann hier nicht wirken wie im Wein, weil kein Gerbeſtoff im Bier iſt, das Eiweiß nicht wie in anderen Fällen, weil man das Bier nicht damit kocht; ebenſowenig läßt ſich die Wirkung des Kochſalzes erklären. — Am leichteſten tritt die Trübheit bei Weißbieren, bei Selbſtgährung, bei ungehopften Bieren und bei obergährigen, weniger leicht und ſeltener bei Lagerbieren ein.

Die Schaalheit iſt eine Folge von unrichtiger, zu weit getriebener Vergährung, von zu langer oder ſorgloſer Aufbewahrung (in ſchlechtverſpundeten Fäſſern, zu warmen Kellern und dergl.). Sie iſt ein Beweis, daß das Bier den Höhepunkt ſeiner Güte überſchritten hat, daß aller Zucker durch die Nachgährung verzehrt, mithin die Quelle zum Erſatz der abdunſtenden Kohlenſäure verſiegt iſt. Es kann nur dadurch, obwohl nothdürftig geholfen werden, daß man das Bier durch Zuſatz gehopfter Würze oder durch friſch von der Hauptgährung kommendes Jungbier, ein zweitesmal in Nachgährung verſetzt.

Das Sauerwerden des Bieres iſt das letzte und unheilbare Stadium ſeiner Verderbniß, wobei die Umwandlung ſeines Alkohols in Eſſigſäure eingetreten und mehr oder weniger fortgeſchritten iſt. Nimmt man, wie oft geſchieht, die Säure durch gereinigte Pottaſche oder Soda weg, ſo iſt nur das augenfälligſte Symptom, aber nicht das Uebel ſelbſt beſeitigt. An die Stelle des zu Eſſigſäure

gewordenen Alkohols treten eſſigſaure Salze, die dem Geſchmack nachtheilig ſind. Es iſt daher das Beſte, ſauer gewordenes Bier zu Eſſig zu verarbeiten.

Praktiſche Unterſcheidung der Biere

Im Vorhergehenden iſt nachgewieſen worden, daß jede einzelne Manipulation des beſchriebenen Verfahrens Einfluß auf die Beſchaffenheit des Bieres hat. Es kann daher nicht befremden, daß ſelbſt innerhalb deſſelben Verfahrens große Verſchiedenheiten der Biere vorkommen; um wie viel mehr ſind ſolche Verſchiedenheiten da zu erwarten, wo man von den beſchriebenen Braumethoden, die man als die herrſchenden bezeichnen kann, abweicht. Nach dem Alkoholgehalt, beſtimmter geſagt nach der Schüttung, unterſcheidet man Starkbiere (ſpecif. Gew. der Würze 1,050 und mehr), mittelſtarke Biere, wozu die Lagerbiere gehören (ſpecif. Gew. der Würze 1,025 bis 1,040), leichte Biere (ſpecif. Gew. der Würze 1,025 und weniger), deren unterſte Gränze das Nachbier oder der Covent*) bildet. Dieſe Eintheilung liegt der Tab. S. 357 zu Grunde. Auch vom Extract- und Zuckergehalt iſt der Charakter der Biere abhängig: Biere, die daran reich ſind, wie die bairiſchen Starkbiere, das Ale der Britten ꝛc., haben eine gewiſſe Dickflüſſigkeit, ſind etwas ſubſtantiös und von angenehm zartem Geſchmack; Biere, denen es an dieſer Eigenſchaft in ungewöhnlichem Grade mangelt, was als ein Fehler zu betrachten iſt, heißen »trocken«. Der Unterſchied zwiſchen ober- und untergährigen Bieren, zwiſchen Lager- und Schenkbieren iſt bereits erörtert worden. Die Farbe der Biere wechſelt vom dunkeln Schwarzbraun des engliſchen Porters, durch das Braun und Gelbbraun der gewöhnlichen Biere in das Blaßgelbe der ſogenannten Weißbiere; der Unterſchied zwiſchen Braun- und Weißbier iſt indeſſen tiefer als in der bloßen Farbe begründet. Zu den letzteren nimmt man meiſt neben der Gerſte noch Weizen und Hafer, ſie ſind niemals ſo klar und niemals ſo haltbar als die erſteren.

nach der Stärke, — nach der Gähre.

Lokalbiere.

In früheren Zeiten, wo der öffentliche Verkehr und der Austauſch von Erfahrungen, Anſichten und Kenntniſſen ohne Vergleich beſchränkter waren, konnte es nicht fehlen, daß das Brauweſen in einzelnen Gegenden und Orten Deutſchlands ſcharf ausgeprägte Eigenthümlichkeiten annahm, die der enge Kreis der Conſumenten durch die Länge der Gewohnheit als Norm, meiſt ſogar als Vorzug annahm. Daher die Unzahl berühmter Lokalbiere, die theils nach ihren Erfindern benannt wurden, wie die ſubſtantiöſe Braunſchweiger Mumme (nach Chriſt. Mumme, erfunden 1492), der Broihan, ein Weißbier (nach Gerd Broihan, † 1570); theils aber, und zwar weit häufiger, von den Conſumenten zum Zeichen der Beliebtheit mit einer Art Spitznamen im Ortsdialekt belegt wurden; ſo der »Schöps« in Breslau, der »Kuhſchwanz« in Delitz, der »Kukuk« in Wittenberg, der »Kater« in Stade; ferner der »Muff« von Halberſtadt, der »Clapit« von Helmſtedt, der »Filz« von Magdeburg, der »Schlunz« von Erfurt, der »Ginſenack« von Ruſtrau, die »Buße« von Osnabrück; endlich der »Biet dem Kerl« von Boizenburg, der »Krabbel an der Wand« von

---

*) Schon im Jahre 1482 unterſchieden die Klöſter das ſtärkere Bier für die Patres von dem Nachbier, welches für den Convent beſtimmt war, durch die Bezeichnungen »Patersbier« und »Conventbier«, woraus nachher Covent wurde.

Cottbuß, der Kyritzer »Mord und Todtſchlag«, der Ratzeburger »Rummeldunſt«, die Riddaghauſer »Schüdde Kappe« und eine Menge anderer. — In jetziger Zeit, wo jedes Gewerbserzeugniß ſich gleich über das geſammte Land verbreitet, der allgemeinen Beurtheilung unterliegt und mit ähnlichen verglichen wird, ſind dieſe Lokalbiere nur noch hiſtoriſche Curioſitäten und faſt gänzlich demjenigen Biere gewichen, welchem die Anerkennung des deutſchen Publikums gegenwärtig in der ausgedehnteſten Weiſe zu Theil wird, nämlich dem bairiſchen. Das bairiſche Brauverfahren hat in den beiden letzten Jahrzehnten ſeine urſprünglichen Gränzen ungemein raſch überſchritten und gewinnt fortwährend an Verbreitung, ſo daß man es als das eigentliche deutſche Bier betrachten muß.

Beſondere Braumethoden

Im Vorhergehenden iſt der herrſchende, gewöhnliche Braubetrieb nach ſeiner Ausführung und nach ſeinen Grundſätzen beſchrieben worden. Es bleibt daher übrig, einige abweichende Methoden und neuerdings aufgekommene Verbeſſerungen und Fortſchritte in Betracht zu ziehen.

aus ungemalzter Frucht,

Wenn man urſprünglich das Bier lediglich aus rohem Getreide braute, ſo ging man ſpäter ſogleich ins andere Extrem über und braute nur aus Malz. Der Mittelweg, aus einem Gemenge von Malz und rohem Getreide zu brauen, wie er z. B. in Belgien eingehalten wird, iſt die große Ausnahme, aber einer näheren Betrachtung würdig. Rohe Getreidearten gewähren nur eine ſehr unvollkommene Auflöſung des mehligen Theiles. Auf der anderen Seite weiß man, daß ſich die zuckerbildende Kraft des Malzes weit über ſeinen Stärkegehalt hinaus erſtreckt, ſelbſt vom Stande der Praxis aus; man weiß ebenſo beſtimmt, daß durch das Malzen ein namhafter Theil der der Würzebildung fähigen Beſtandtheile der Körner verloren geht. Nach *Balling* geben 100 Pfund Gerſte 60 Proc., das daraus bereitete Malz nur 52 Proc. nutzbares Extract. Es entſpricht daher im Allgemeinen dem Vortheil, wenn man ein Gemenge von Malz mit ſo viel ungemalzter Frucht verarbeitet, als eine für praktiſche Zwecke hinreichend energiſche Zuckerbildung erlaubt. Bei einem ſolchen Verhältniß dürfte um ſo mehr erſpart werden, als das Malz verhältnißmäßig nur der kleinere Antheil zu ſein braucht. Indeſſen ſetzen Erfahrungen anderer Art der Anwendung dieſes Grundſatzes eine engere Gränze. Ohne weitere Vorbereitung angewendet, giebt die Gerſte der Würze einen unangenehmen Strohgeſchmack von den Hülſen; ſie muß daher erſt eingeweicht und zum Behuf des Schrotens wieder getrocknet werden. Die Koſten dieſer Arbeit gehen an dem Gewinne ab. Bei Weizen iſt dies nicht der Fall, er giebt aber gerade ſo wie rohe Gerſte eine ungewöhnliche blaſſe Würze und hat einen Preis, der den Vortheil ſeiner Anwendung öfter in Frage ſtellen dürfte. Die allgemeine Einführung des rohen Getreides als Zuſatz zu dem Malz iſt bis jetzt eine Neuerung, die, obwohl theoretiſch wohl begründet, einen ſchweren Kampf gegen das herrſchende Vorurtheil zu beſtehen hat, als könne ein *gutes* Bier eigentlich nur aus Gerſtenmalz gebraut werden; dieſes Vorurtheil wird um ſo hartnäckiger auftreten, als das Publikum ſtets neue Erzeugniſſe mit dem Gerſtenmalzbier vergleichen wird. Wenn es nun auch unſchwer iſt, mit Zuſatz von rohem Getreide ein gutes Bier zu brauen, ſo iſt es doch kaum ausführbar, damit ein Bier zu erzielen, welches völlig gleiche Beſchaffenheit mit dem Gerſtenmalz hat.

aus Kartoffeln, In noch viel höherem Grade hat die Anwendung der Kartoffel zum Bierbrauen gegen jenes Vorurtheil der Conſumenten anzukämpfen; man wird ſich ſchwer dazu verſtehen, das »Kartoffelbier«, obwohl es auf durchaus rationellen Grundlagen fußt, als ebenbürtig mit dem »Gerſtenſaft« hinzunehmen. Unter den weſentlichen Beſtandtheilen des Bieres entſpringen vier lediglich aus der Stärke, nämlich Alkohol, Zucker, Gummi, Kohlenſäure.

In Folge der hohen Ertragsfähigkeit (vergl. II. S. 65) der Kartoffel und ihres chemiſchen Beſtandes iſt dieſe Feldfrucht die bei weitem billigſte Quelle für Stärkemehl. Mit ſo viel Malz verarbeitet, daß die Würze hinreichend zuckerbildende Kraft und hinreichend Kleber empfängt, muß die Kartoffel der wohlfeilſte Rohſtoff für das Braugeſchäft ſein. Die Kartoffeln können entweder ohne weiteres als ſolche, oder als Kartoffelmehl, oder es kann endlich das daraus abgeſchiedene Stärkemehl angewendet werden.

Nach Balling's Verſuchen geben 67 Pfund lufttrockenes Stärkemehl (entſprechend 480 Pfund roher Kartoffeln zu 14 Proc. Stärke) und 75 Pfund Kartoffelmehl (entſprechend 334 Pfund roher Kartoffeln) ſo viel nutzbares Extract an die Würze, wie 100 Pfund Gerſtendarrmalz. Da nun eine Bodenfläche, welche 530 Pfund Gerſte = 420 Pfund Malz liefert, einen Ertrag von 4000 Pfund roher Kartoffeln giebt, ſo entſpricht dies beiläufig 252 Pfund nutzbarem Malzextract aus dem Malz, 560 Pfund aus den Kartoffeln als Mehl, 500 Pfund als Stärke angewendet, alles für gleiche Bodenfläche. Man erſpart alſo durch Subſtitution der Kartoffel nach Umſtänden die Hälfte und mehr von dem vorher für die Gerſte nothwendigen Culturlande. Nach Siemens' Erfahrungen iſt das Aequivalent für 100 Pfund Malz nur 400 Pfund Kartoffeln. Mit der Anwendung der Kartoffel ſtatt Gerſte geht der Bierbrauer von einer trockenen zu einer ſaftigen Frucht über, und übernimmt damit alle Schwierigkeiten, welche aus dem Saftreichthum erwachſen; das iſt der Hauptgeſichtspunkt. Der Saft der Kartoffel hat einen widrigen Geſchmack, der unfehlbar ins Bier übergeht. Selbſt durch Kochen wird er nur gemildert, nicht entfernt. Die Kartoffeln müſſen daher ſchlechterdings vorher entſaftet werden. Nach Siemens iſt es am einfachſten und zweckmäßigſten, die rohen Kartoffeln etwa auf einer Thierry'ſchen Maſchine (II. S. 197) zu Brei zu reiben, den Brei in einem Bottich auf eine Lage Stroh zu bringen, den Saft abzulaſſen und den Rückſtand dreimal mit reinem Waſſer auszuwaſchen, worauf er benutzt werden kann. Das Auswaſchen durch bloßes Abſitzen dauert länger, hat aber den Vorzug, daß kein Stärkemehl mit ausgewaſchen wird. Aus dem hohen Saftgehalt erwächſt indeſſen noch die weitere Schwierigkeit, daß ſich die Kartoffeln nicht gut bis in die letzte Zeit vor der Ernte unverändert aufbewahren laſſen.

Balling ſchlägt aus dieſem Grunde vor, die Kartoffeln in Scheiben zu ſchneiden, die Scheiben mit Waſſer auszulaugen (welches anfangs mit Schwefelſäure angeſäuert iſt, damit die Schnitte welk werden), zu trocknen und zu mahlen. Mit der Darſtellung dieſes Kartoffelmehls vermeidet man den Verluſt an Stärkemehl und der ſtärkemehlhaltigen Faſer, aber durch ein ſehr umſtändliches und daher ziemlich koſtſpieliges Verfahren. Beide Verluſte fallen dem dritten Weg zur Laſt, wonach die Kartoffeln auf Stärkemehl verarbeitet und dieſes allein

verwendet wird. In der Jahreszeit der Stärkemehlgewinnung kann dies unmittelbar im naſſen Zuſtande, ſonſt als Vorrath, muß es trocken zum Maiſchen genommen werden. Die Subſtanz der Kartoffeln hinterläßt, wegen des weichen, aufgelockerten Zellenſtoffs, eine voluminöſe, breiartige Trebermaſſe, die die Würze unvollkommen und ſehr langſam gehen läßt, ein Uebelſtand, welchen man mit der Anwendung der bloßen Stärke umgeht.

In Frankreich verwenden die Brauer häufig mittelſt Schwefelſäure dargeſtellten Stärkeſyrup. Nach einer Beobachtung von Calvert hat ſolche Würze eine große Neigung zur ſchleimigen Gährung, ſelbſt wenn nur $^1/_{60000}$ bis $^1/_{80000}$ Schwefelſäure zurückgeblieben iſt. Chemiſch reine Materialien mit $^1/_{15000}$ Schwefelſäure verſetzt, gaben bei der Gährung nur halb ſo viel Kohlenſäure, als ohne Schwefelſäure. Die näher liegende Verarbeitung der Stärke in Subſtanz und ihre Ueberführung in Zucker mittelſt des ohnehin zur Hefenbildung unentbehrlichen Malzes, iſt daher dem Brauen mit Syrup bei weitem vorzuziehen. Die nächſte zu entſcheidende Frage iſt die: wie klein kann das Verhältniß des Malzes genommen werden, ohne der Maiſche zu viel zuckerbildende Kraft zu entziehen? Balling fand, daß man wenigſtens gleiche Theile Malz und Stärkemehl nehmen müſſe, wenn die Zuckerbildung, alſo auch das Maiſchen, ſo raſch verlaufen ſoll, wie gewöhnlich. Man thut gut, einen Theil des Malzes ſtärker als gewöhnlich zu darren, um der Farbe aufzuhelfen. Jedenfalls hat man in einer mit Kartoffeln oder Stärke angeſetzten Maiſche, im Verhältniß zu letzterer, weit weniger (etwa halb ſo viel) zuckerbildende Kraft (Diaſtaſe) und eben deshalb doppelten Grund, beim Maiſchverfahren alle Manipulationen zu vermeiden, welche einen Theil der Diaſtaſe abtödten, was bei einer Malzmaiſche, wo dieſe Kraft in Ueberfluß iſt, nicht ſchadet. Es iſt klar, daß dieſes Verhältniß im Allgemeinen der verminderte Klebergehalt der Würze, auf das Verhalten bei der Gährung einen weſentlichen Einfluß üben muß. Die Kartoffelbierwürzen haben unter gleichen Umſtänden eine viel geringere Vergährungsfähigkeit, d. h. es bildet ſich in denſelben viel weniger Alkohol, als in den Malzwürzen. Dieſer Unterſchied findet hauptſächlich bei der Obergährung jener Würzen ſtatt, iſt aber verſchwindend bei der Untergährung, weil hier die Umbildung der Kleberbeſtandtheile zu Hefe künſtlich verlangſamt und die Hefenbildung alſo gezwungen iſt, einen gleichmäßigeren Schritt mit der Alkoholbildung zu halten. So weit ſind die Erfahrungen über die Gährung der Kartoffel- oder Stärkewürzen im Einklang mit den wiſſenſchaftlichen Grundſätzen, wenn aber die Praktiker angeben, daß dabei eben ſo viel Hefe neu gebildet werde, ſo liegt darin ein unaufgeklärter Widerſpruch, oder eine irrige Beobachtung. Denn durch die entſafteten Kartoffeln kann nur äußerſt wenig, aus der Stärke noch weniger an eiweißartigen Körpern in die Würze übergehen, und wenn aus einem nur halb ſo großen Gehalt an Kleberbeſtandtheilen eben ſo viel Hefe entſtehen ſoll, wie ſonſt aus der doppelten Menge, ſo muß der kleinere Klebergehalt weit vollſtändiger zu Hefe, er muß dem Biere weit vollſtändiger entzogen ſein. Ob dies wirklich ſo iſt, darüber fehlen vergleichende Beobachtungen.

aus Kartoffelſtärke.

Die Anwendung der Kartoffel zum Bierbrauen iſt ein ökonomiſches Problem, deſſen Ausführbarkeit zwar bewieſen iſt, für deſſen Ausführung im Gro-

ßen aber noch die praktiſche Form feſtgeſtellt werden muß. Die ſeit den letzten Jahren herrſchende Kartoffelfäule dürfte übrigens dahin gehenden Beſtrebungen im Wege ſtehen.

Beſondere Braueinrichtungen.

Dampfbrauerei.

Die großen Vortheile, welche man aus der Anwendung des Dampfes in einigen Gewerbszweigen, wie in der Zuckerſiederei, Branntweinbrennerei u. ſ. w. gezogen hat, haben in den letzten zwei Decennien zu dem Beſtreben Veranlaſſung gegeben, die Dampfheizung in das Braugeſchäft einzuführen. Der Erfolg hat im Allgemeinen den gehegten Erwartungen keineswegs entſprochen, weil man die Eigenthümlichkeiten des Braugeſchäftes nicht berückſichtigt hat, welche ſich für eine vortheilhafte Benutzung des Dampfes nicht eben eignen. — Da, wo man große Maſſen von Flüſſigkeit als regelmäßig fortlaufenden Betrieb zu ſieden, zu verdampfen oder abzudeſtilliren hat, wo dieſes mit Gefahr des Anbrennens geſchieht u. ſ. w., iſt das eigentliche Feld für die Dampfheizung. In den Brauereien iſt das Kochen kein lang fortgeſetztes Abdampfen, es iſt ein Proceß, der ſeiner Natur nach von kurzer Dauer ſein und zum Zweck einer gehörigen Gerinnung des Eiweißes nicht anders als raſch eingeleitet werden darf; das Bedürfniß von Wärme beim Maiſchen iſt gering, ſie muß in verſchiedenen Fällen unter 75° C. bleiben: das Maiſchen und Kochen laſſen ſich bequem und ſicher mit ein und demſelben Keſſel und derſelben Feuerung betreiben; weder die verſchiedenen Kochungen noch Maiſchen auf einander folgender Gebräue können ohne Unterbrechung hinter einander vorgenommen werden, weil ſonſt mehr Würze erhalten wird, als die Capacität der Geräthſchaften für die ſpäteren Operationen zuläßt. Bewerkſtelligt man die Heizung daher durch einen beſonderen Dampfkeſſel, ſo würde dieſer periodiſch müßig ſtehen, man erleidet neben dem Verluſt durch die Fortleitung des Dampfes und durch größeres Anlagekapital noch den einer häufigen Anheizung. Dies iſt wenigſtens der Fall bei allen mittleren und kleineren, alſo bei der ungeheuren Mehrzahl der Brauereien. Nur ſehr große Geſchäfte, und dieſe nur bei einem dazu angepaßten Gange, können einen beſonderen Dampfkeſſel beſchäftigen. Heizt man durch directes Einleiten des Dampfes, ſo iſt die Erhitzung ſehr ungleichmäßig, ein Hauptfehler beim Brauen. Bei beiderlei Anwendung, directer oder äußerer, des Dampfes iſt es ſehr ſchwer, Würzen zu erzielen, welche nicht trübe bleiben, ſondern ein glanzhelles Bier geben. In einem Falle, und dieſer iſt der vieler beſtehenden Dampfbrauereien, gewährt die Anwendung des Dampfes Erſparniß an Zeit und Brennſtoff; wenn nämlich der Dampf als Motor für eine Dampfmaſchine erzeugt wird und nur der Ueberſchuß davon nebenbei zur Heizung der Flüſſigkeit dient.

In England werden alle großen Brauereien mit Dampfkraft betrieben, aber demungeachtet die Braukeſſel mit freiem Feuer geheizt. Der Hauptverluſt an Brennſtoff liegt bei gewöhnlichen Brauereien in dem beim Kochen entweichenden Dampf, in der vom Keſſel in den Rauchfang abziehenden Hitze und in der ſchlechten Einrichtung der Keſſelfeuerung. Der erſtere wird am einfachſten durch die engliſchen Keſſel (II. S. 332) gehoben, die letzteren laſſen ſich ohne Schwierigkeit durch zweckmäßige Einrichtung der üblichen Apparate und beſſeres Zuſammenwirken ihrer Theile beſeitigen. Von dieſem Geſichtspunkte aus verdient der Schwarz'ſche Brauapparat Erwähnung.

Schwarz'ſcher Apparat.

Die Braupfanne mit flachem Boden ruht auf Pfeilern über der ſie direct heizenden Feuerung. Der Zug geht, in der ganzen Breite des Bodens, zuerſt von vorn nach hinten, kehrt dann durch fünf Feuerröhren, ähnlich denen der Locomotivkeſſel, die 4 Zoll über dem Boden in die Wände eingeſetzt ſind, nach vorn zurück, theilt ſich daſelbſt, umſpült in den dazu angebrachten Zügen die Seiten der Pfanne und vereinigt ſich wieder in der Eſſe. Von hier an dienen die abziehenden heißen Gaſe zur Heizung der Darre und zwar in doppeltem Sinne. Zwiſchen der Pfanne und Darre iſt ein Luftheizungsapparat, d. h. ein eiſerner Kaſten mit ſenkrechten Röhren eingeſchaltet, die mit der umgebenden Luft, aber nicht mit dem vorbeiſtreichenden Rauch communiciren, von dem ſie nur geheizt werden. Die in den Röhren erwärmte Luft zieht aufwärts durch einen beſonderen Kanal in den oberen Raum der Darre über dem feuchten Malz her. Der heiße Rauch von der Pfannenfeuerung ſetzt inzwiſchen ſeinen urſprünglichen Weg in dem Fuchs fort, der ihn von der Feuerung in die Eſſe führt. Dieſer Kanal geht aber ebenfalls durch die Darre und zwar durch die Sau, wo er die Luft unterhalb des Malzes erwärmt. Der Rauch kommt alſo nirgends mit dem letzteren in directe Berührung. Beide Kanäle ſind mit den zur Regulirung nothwendigen Schiebern verſehen. — Das Maiſchen geſchieht direct in der Pfanne; zu dem Ende iſt Sorge getragen, daß man das Feuer vermittelſt gut ſchließender Thüren im Heerd und mittelſt des Schiebers in der Eſſe völlig in ſeiner Gewalt hat, und daß man die Dünnmaiſche leicht von den Trebern abſeihen kann. Für letzteren Zweck hat die Pfanne an einer Seite, aber in der ganzen Höhe, eine Ausbiegung, vor welcher eine bewegliche Siebwand eingeſchoben werden kann. Dadurch wird von dem übrigen Raum der Pfanne eine kleine Kammer abgeſchieden, in welche ein Rohr mit Hahn zum Ablaſſen der Würze mündet, während die Treber von der Siebwand zurückgehalten werden. Die Würzen der verſchiedenen Güſſe (zwei, ohne den Nachguß zum Ausſüßen der Treber) ſammeln ſich in den gemeinſchaftlichen Würzſtock, werden von da auf das Kühlſchiff gepumpt, wo ſie auf 50° C. verkühlen, dann in ein Kühlfaß abgelaſſen, worin ſie durch kaltes Waſſer, welches in einem eingeſetzten Röhrenſyſtem circulirt, vollends auf die zur Gährung erforderliche Temperatur gebracht und endlich in den Gährbottich abgelaſſen werden. In dieſem befindet ſich ein ganz ähnliches Syſtem von Kühlröhren, durch welches kaltes Waſſer geleitet wird, um die Gährungstemperatur zu reguliren.

Pfannen mit doppelter Heizung.

Um die Nothwendigkeit einer raſchen Heizung der Pfannen mit der Erſparniß an Brennſtoff zu vermitteln, hat Siemens die Conſtruction der Braupfannenfeuerung Fig. 78, 79, 80 (ſ. f. S.) angegeben. Die Pfanne *A* ruht mit ihrem Rande auf dem ringsumlaufenden Vorſprung *a a* und außerdem auf den Pfeilern *b b*. Die Feuerung iſt eine doppelte, nämlich eine obere *B*, welche für leicht entzündlichen Brennſtoff (Holz) eingerichtet und für die raſche Einwirkung, und eine untere *C*, welche für dichteren Brennſtoff (Torf, Braun-, Steinkohle) und die Erſparniß beſtimmt iſt. Die untere Feuerung wird durch die Oeffnung *h* geſchürt; der verſchlackte Theil der Aſche geht durch *d* nach *D*, während der von ſelbſt oder beim Aufräumen des geneigt liegenden Roſtes *c* (was von *g* aus geſchieht) durchfallende Theil der Aſche unmittelbar

nach *D* gelangt. Der Feuerraum iſt überwölbt und an den Seiten des Gewölbes ſind die Füchſe *eee* angebracht, welche die Flamme nach dem Pfannenboden leiten. Sie münden zuerſt in einem das Gewölbe umgebenden Raum *kk*, in welchen durch *l* Luft zugelaſſen werden kann. Für dieſen Zweck iſt auch eine Klappe an der Thür *i* der Feuerung *B* angebracht. Aus dieſer zieht die Hitze durch *m* nach *n* und von

Fig. 78.

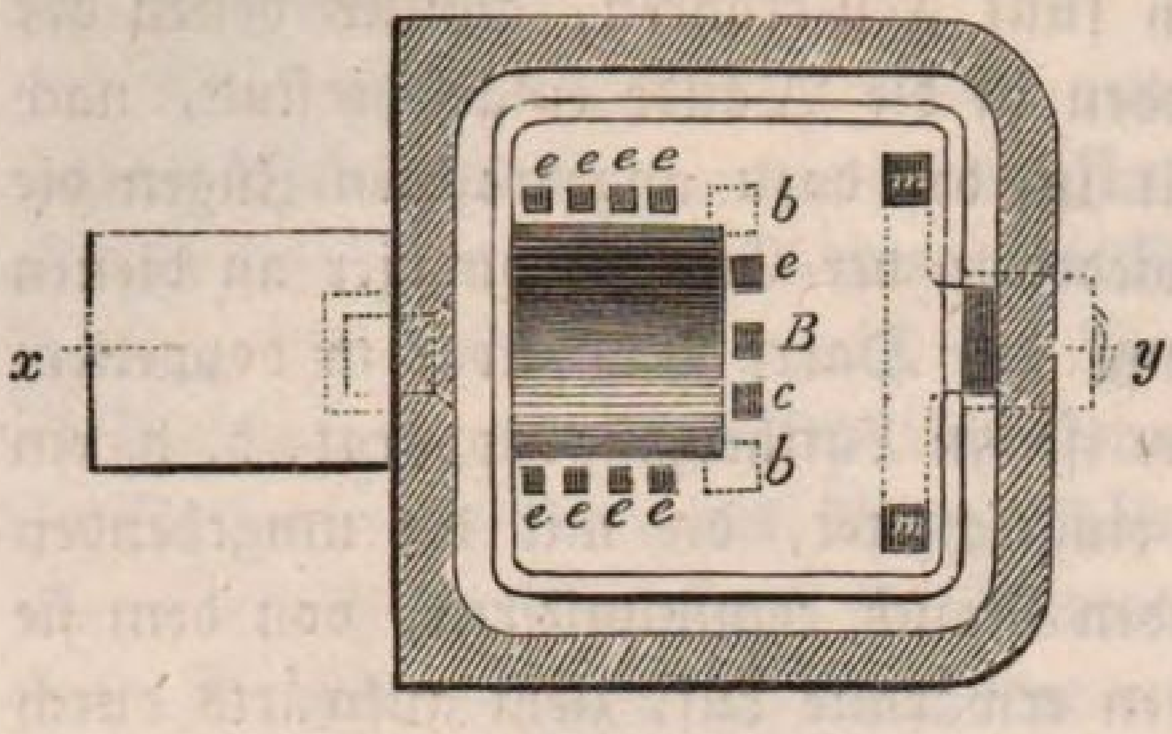


Fig. 79.

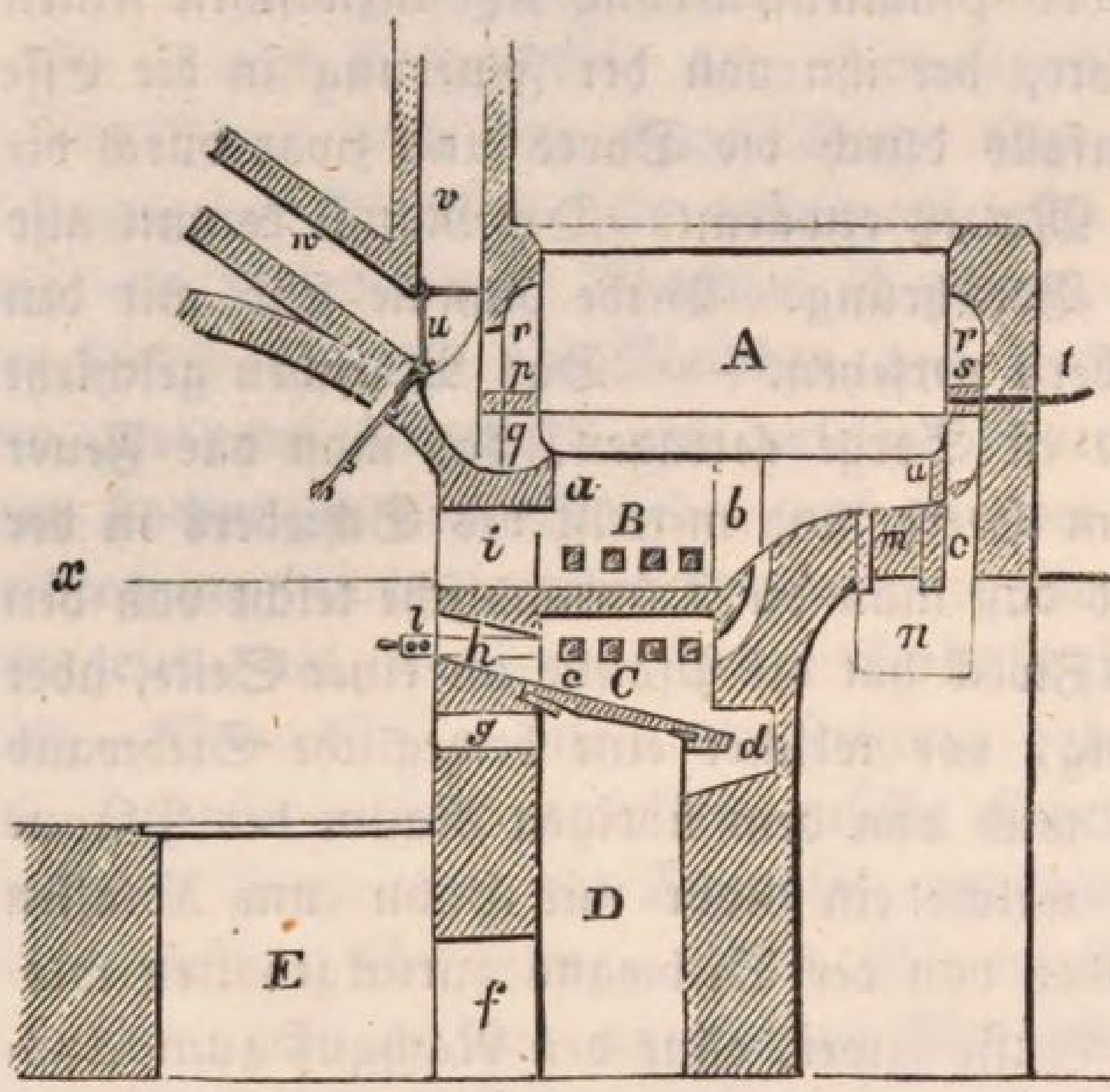
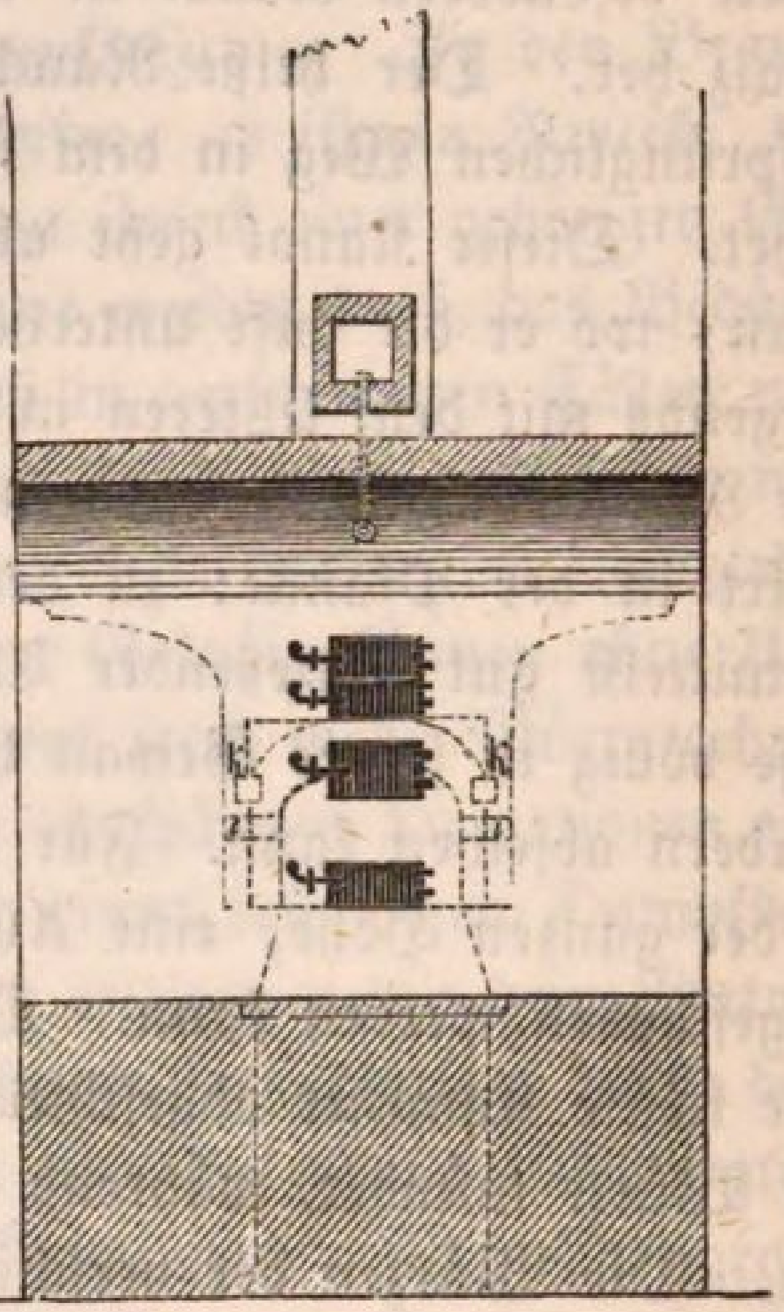


Fig. 80.



da in die Circulation *o*, die durch die Platte *p* in zwei über einander herlaufende Kanäle *q* und *r* getheilt iſt. Durch die Oeffnung *s* und den Schieber *t* kann die Verbindung beider unterbrochen und hergeſtellt werden; im erſten Falle wird nur der Boden, im zweiten Falle auch die Seitenwand der Pfanne geheizt, ſo daß man ſich bequem nach dem Stande der Flüſſigkeit richten kann. Bei *u* kann der Zug mit der Klappe nach Belieben in den Schornſtein *v* oder durch *w* nach der Darre geleitet werden. *E* iſt mit einer durchbrochenen Platte bedeckt, durch welche die Luft durch *f* nach *D* und ſo zum Feuer gelangt.

Die obere Feuerung wird nicht geheizt, ſo lange keine ſchnellere Erhitzung nöthig iſt, als ſie die untere Feuerung hervorbringt.

Engliſche Brauereien.

Auf dem Continent, ganz beſonders aber in Deutſchland, wird das Braugeſchäft nie auf eigentlich fabrikmäßigem Fuß betrieben; ſelbſt die Brauereien erſten Ranges haben mit einer Fabrik nur die Ausdehnung, keineswegs die Methode des Betriebes gemein. Die überwiegende, meiſt ſogar ausſchließliche Handarbeit, ſowie die unvollkommene Theilung der Arbeit giebt unſeren Brauereien ſtets den Charakter des Handwerksbetriebes, wenn auch in großem Maßſtabe. Ganz anders verhält ſich dies in Großbritannien: dort gehört die Brauerei

zu denjenigen Geſchäften, die — zumal an den großen Conſumtionsorten — nicht bloß in großartiger Ausdehnung, ſondern, ſo weit es die Natur des Geſchäftes erlaubt, nach dem Princip der Fabriken, das heißt durch ſyſtematiſches Ineinandergreifen der einzelnen Operationen, beſonders aber durch Mitwirkung von Maſchinen- und großen Kapitalkräften betrieben werden*). Die britiſche Brauerei beruht zugleich auf einer anderen commerciellen Grundlage: ſie überläßt ſtets das Malzgeſchäft den Gerſtenproducenten und bezieht das Malz von dieſen, unter Erſparniß an Transport durch den Handel, und iſt in der Regel mit einem ausgedehnten Wirthſchaftsbetriebe verbunden. Von dieſer Art ſind u. a. die beiden größten Brauereien in London »Barclay und Perkins« und »Human, Hanbury, Buxton und Comp.« Beide werden durch Actiengeſellſchaften betrieben und beſitzen die Zapfgerechtigkeit (licence) einer großen Anzahl Schenkwirthſchaften der Stadttheile, welche ſie verſehen. Dieſe bilden den Hauptabſatz, ein nicht geringer Theil des erzeugten Bieres iſt aber auch zur Ausfuhr beſtimmt. — Die nachſtehende Skizze der Einrichtung des Brauhauſes der letzteren Compagnie nach ihren Hauptzügen wird ein beſſeres Bild der engliſchen Brauereien liefern, als es eine allgemeine Beſchreibung vermag. Engliſche Brauereien.

Das Brauhaus iſt vermittelſt durchbrochener eiſerner Böden in mehrere Stockwerke abgetheilt und mit zwei mächtigen Dampfmaſchinen ausgeſtattet, wovon die eine bei Reparaturen u. ſ. w. zur Reſerve dient. Dieſe Brauerei bezieht das Malz von ſechs Malzern aus verſchiedenen Grafſchaften Englands und zwar eine Sorte für Ale und drei Sorten für Porter. Die dunkelſte von dieſen iſt chocoladenbraun und dient nur zum Färben des Porters (vergleiche II. S. 314). Der jährliche Malzverbrauch beträgt 100000 Quarters, das Quarter (= 8 Buſhels oder 2,91 Hectolitre) zu 3 Pfd. Sterl. durchſchnittlich. Die Treber davon ſollen ſich in der Hauptſtadt ſo hoch als Futter verwerthen laſſen, daß davon angeblich 2/3 vom Malzpreis gedeckt werden. Die Abhängigkeit vom Handel macht es unvermeidlich, einen Vorrath von Malz zu halten, deſſen Mittelwerth beiläufig 50000 Pfd. Sterl. entſpricht. Der Vorrath iſt in einer Reihe ſehr trocken liegender Behälter oder Kammern von Holz aufgeſpeichert. Der Transport und die längere Aufbewahrung bedingen wieder eine ſorgfältige und umſtändliche Reinigung des Malzes vor ſeiner Verwendung. Die Windmühle, worin die Körner gefegt werden, führt ſie zwiſchen zwei Sieben hindurch; ein grobes hält Stückchen Holz, Steinchen u. ſ. w. zurück, ein feines läßt den Staub durch, den der Luftſtrom des Ventilators durch einen Kanal ins Freie führt. Das gereinigte Malz wird in einer Jakobsleiter — breite, über Rollen laufende Lederriemen, woran blecherne Schöpfkaſten angenagelt ſind — dem als Rumpf dienenden Behälter der Schrotmühle zugeführt. Sie beſteht aus zwei Walzen, welche verdeckt unter einer Verſchaalung arbeiten und dazu beſtimmt ſind, das Malzkorn ledig-

*) Der Compagnon eines Brauhauſes in London zog (ſchon vor 1830) als ſeinen Antheil am Jahresgewinne 53000 Pfd. Sterl. Im Jahre 1829 ſoll der Beſitzer einer Viertelsactie bei Barclay und Perkins einen Jahresantheil vom Gewinn von 50000 Pfd. Sterl. bezogen haben.

Engliſche Brauereien. lich zu zerquetſchen, nicht zu zerreißen oder zu brechen. Beim Beginn des Schrotens fängt man etwas Malz mit einer Schaufel auf, ſo breit als die Walzen lang, und adjuſtirt deren Gang mittelſt Stellſchrauben, bis das Malz in der ganzen Breite die rechte Beſchaffenheit zeigt. Die Schütze, welche das Malz aus dem Rumpf zwiſchen die Walzen läßt, hängt durch Leinen und Hebel mit dem Regulator der Dampfmaſchine zuſammen; ein raſcherer Gang der Maſchine, alſo auch der Mühle, bewirkt dadurch reicheren Malzzufluß und umgekehrt. Stockt auf der anderen Seite der Abfluß des Schrotes durch irgend eine Veranlaſſung, ſo drückt das ſich anhäufende Schrot gegen ein Brett und ſetzt mittelſt dieſes einen Wecker in Bewegung. Eine zweite Jakobsleiter führt das Schrot in eine große, hölzerne Kammer von 8 bis 10 Fuß im Geviert. Eine ſolche Kammer befindet ſich über jedem Maiſchbottich und befördert das Malzſchrot in denſelben durch zwei im Boden angebrachte Trichter mit Schiebern. Die eiſernen Maiſchbottiche, drei an der Zahl, ſind rund, mit einem Seiheboden verſehen, der ſtückweiſe herausgenommen werden kann und deſſen Löcher ſich abwärts trichterförmig erweitern. Das Waſſer tritt von unten zwiſchen beiden Böden ein, hebt das Malz in Geſtalt einer compacten, ſchwimmenden Decke an die Oberfläche und in das Bereich eines von der Betriebsdampfmaſchine bewegten Eintaigapparates. Der weſentlichſte Theil deſſelben ſind Gitter oder Rechen, welche die gewöhnlichen Rührſcheite oder Maiſchhölzer erſetzen. Je vier oder fünf ſolcher Rechen ſind um eine horizontale Welle angeordnet, die mit einem Ende auf dem Rande des Maiſchbottichs, mit dem anderen auf einer in ſeinem Mittelpunkte aufgeſtellten Säule ruht, und durch eine Kette und Rolle in Umdrehung verſetzt wird. Solcher Wellen ſind zwei in der Richtung eines Durchmeſſers angebracht; durch ihre Umdrehung gerathen die gitterförmigen Flügel in eine, den Schaufeln der Dampfſchiffe analoge, nur viel langſamere Bewegung, reißen das Schrot unaufhörlich unter die Oberfläche und vertheilen es in der Flüſſigkeit. Auf dieſe Art würde indeſſen nur an zwei Stellen im Maiſchbottich gewirkt, was für ein gleichförmiges, richtiges Eintaigen nicht ausreicht. In der That wird dieſes erſt dadurch vervollſtändigt, daß dem ganzen Syſtem der beiden Wellen mit rechenförmigen Flügeln eine kreisförmig fortſchreitende Bewegung angewieſen iſt, und zwar auf eine einfache Weiſe. Die Säule in der Mitte iſt um ihre Achſe drehbar, das ihr entgegengeſetzte Ende der beiden horizontalen Wellen geht in ein Zahnrad aus, was mit dem gezahnten Rande des Bottichs dergeſtalt in Eingriff ſteht, daß die Umdrehung der Flügel zugleich ihr Fortſchreiten bedingt. Der beaufſichtigende Arbeiter unterſtützt die Maſchinerie dadurch, daß er das Malzſchrot hie und da den Rechen mit Krücken entgegenſchiebt. — Man pflegt die Durchfeuchtung des Schrotes auch durch Begießen mit warmem Waſſer in Form eines Regens zu unterſtützen. Dieſen Regen liefert eine an der Decke herlaufende Waſſerleitung, von welcher gerade über dem Maiſchbottich ein ſenkrechter Schenkel herabgeht, der als Achſe ein horizontales, durch die Dampfmaſchine im Kreiſe bewegtes Röhrenkreuz trägt. In der abwärts gekehrten Fläche der vier Röhrenarme ſind reihenweiſe feine Oeffnungen eingebohrt, welche das Waſſer in ebenſoviel dünnen, in Tropfen zerſtiebenden Strahlen ausſprü-

hen und durch ihre Kreisbewegung über dem Malz verbreiten. Das Malz wird, je nach der Bierſorte, bis zu fünfmal ausgezogen und ſämmtliche Würzen nacheinander im Braukeſſel vereinigt. Seine Einrichtung iſt die Seite 332 beſchriebene. Der Hopfenzuſatz iſt bei Ale ſtärker, als bei Porter, nämlich 4 bis 5 Pfund pr. Barrel *). Der Hopfen wird in flachen Behältern mit durchbrochenem Boden abgeſeiht und mit den ſchwachen Würzen nachgewaſchen. Das Abholen der Hopfenrückſtände allein wird den Fuhrleuten jährlich mit 100 Pfd. St. und ſämmtlichem Pferdedünger der Brauerei vergütet. Engliſche Brauereien.

Die Kühlſchiffe ſind auf dem Speicher des Hauſes aufgeſtellt, die älteren von Holz, die neueren von Eiſen. In jedem Kühlſchiffe ſteht ein Paar hölzerner Schuhe mit Abſätzen, welche die Arbeiter beim Reinigen anlegen. An zwei gegenüberſtehenden Wänden ſind Laden für den Durchzug der Luft in gleichem Niveau mit dem Rande des Kühlſchiffes angebracht. An den Sommertagen, wenn die Abkühlung durch die Zugluft nicht mehr genügt, unterſtützt man ſie durch einen Kühlapparat aus concentriſch in einander geſetzten Röhren. In der inneren Röhre circulirt kaltes Waſſer, in dem Zwiſchenraume, und zwar in entgegengeſetzter Richtung, das Bier.

Die Behandlung bei der Gährung iſt für die verſchiedenen Bierſorten weſentlich verſchieden, indem der Porter anfangs in Maſſe, das Ale dagegen in getheilten Portionen dieſem Proceß unterworfen wird.

Der gekühlte Porter kommt für dieſen Zweck in ein aufrechtſtehendes Gährfaß aus 4 Zoll ſtarken Dauben, von oben bis unten in Eiſen gebunden, welches 54000 Gallonen = 1500 Barrels *), d. h. ein ganzes Gebräu auf einmal faßt. Des ungeheuren Gewichtes wegen ſtehen dieſe Fäſſer — von denen zwei vorhanden ſind — auf einem ſoliden Fundament, welches ein radförmiges, gußeiſernes Gerüſt mit vier Säulen aus demſelben Material trägt Auf dieſem Gerüſte iſt das Faß aufgebaut und dadurch ſeine Baſis nach allen Seiten zugänglich; bei ſeiner Höhe (von mehr als 30 Fuß) aber ragt es in das obere Stockwerk, von welchem aus dann der obere Theil zugänglich iſt. In dieſen iſt ſeitlich eine Schauöffnung, eine Art Fenſter, angebracht, um die Gährung beobachten zu können. Steigt die Schaumdecke über dieſes Niveau, ſo dämmt man die Oeffnung mit einem dichtſchließenden Schieber ab. Durch die große Maſſe gewinnt die Gährung der Würze beträchtlich an Intenſität und kräftigem Gang, aber freilich mehr, als ſich für eine gute Nachgährung auf den Lagerfäſſern eignet. Es iſt darum nothwendig, im letzten Stadium die Hauptgährung durch Brechen dieſer Maſſe herabzuſtimmen. Dies iſt der Zweck der nachfolgenden Operationen. Sobald nämlich der erſte ſtürmiſche Act der Hauptgährung beendigt iſt, vertheilt man den Porter in eine entſprechende Anzahl kleiner, ſtehender Gährbottiche, jeder zu ungefähr 6 Barrels und am oberen Rande mit einem hölzernen Ausguß verſehen, durch welchen der Hefenausſtoß ſtattfindet. Die Bottiche ſind in drei Reihen aufgeſtellt; vor jeder Reihe iſt ein gemeinſchaftlicher Trog zur Aufnahme der ausgeſtoßenen Hefe

*) 1 Barrel, das engliſche Braumaaß, = 36 Gallons = 163,55 Litre oder 1,022 Darmſt. Ohm. 1 Gallon = 4,54 Litre = 3,968 preuß. Quart.

Engliſche Brauereien. angebracht. Der Hefenausſtoß kann in dieſer Art nur vor ſich gehen, ſo lange die Bottiche auf das urſprüngliche Niveau gefüllt bleiben. Es muß alſo, was an Hefe abfließt, durch Würze erſetzt werden und zwar — wenn keine Störung im Verlauf der Gährung ſtattfinden ſoll — mit Würze, die ſich genau in demſelben Gährungsſtadium befindet. Dieſer Bedingung geſchieht durch einen beſonders zu dieſem Zwecke eingerichteten Auffüllbottich Genüge, deſſen Inhalt in gleichem Schritt mit der Würze der Gährbottiche vergährt. Weil aber ſein Inhalt größer iſt und ſein muß, als der der Gährungsbottiche, ſo neigt er zu einer raſcheren Vergährung hin und wird daher mit den letzteren nicht von ſelbſt gleichen Schritt halten. Man zwingt ihn aber dazu, indem man den Einfluß der Maſſe durch Verminderung des Gährungserregers compenſirt. Dies geſchieht durch einen ſelbſtthätigen Regulator, den »Parachute«. So nennt man einen in den Auffüllbottich mit der Spitze nach unten eingeſetzten großen Trichter von Eiſenblech. Dieſe untere Mündung, die Röhre, geht vermittelſt einer Stopfbüchſe durch den Boden, ſo daß ſich der Trichter, der wie ein Schwimmer fungirt, d. h. ſo aufgehängt iſt, daß er von der umgebenden Würze getragen wird, mit ihr ſteigt und fällt, — waſſerdicht bewegt. Er wird dadurch von ſelbſt in der richtigen Stellung, nämlich mit dem oberen Rande ganz nahe über dem Spiegel der Flüſſigkeit erhalten. Sein Durchmeſſer iſt ſo groß, daß zwiſchen dieſem Rande und dem Bottich nur ein ſchmaler, ringförmiger Zwiſchenraum von 1 Zoll bleibt. Die aufſteigende Hefe wird mithin in dieſen engen Raum getrieben, wo ſie — verhindert ſich auszubreiten — über den Rand des Trichters ſteigt und durch dieſen abfließt. Die Würze im Innern des Füllbottichs iſt mithin während der ganzen Operation mit viel weniger Hefe in Berührung als unter den gewöhnlichen Umſtänden, wodurch die Gährung auf den gewünſchten Grad ermäßigt wird. Andere Vorrichtungen würden entweder nicht ſo gut mit der Flüſſigkeit ſteigen und fallen, oder deren Spiegel zu viel der Luft bloßgeben; dagegen läßt der Parachute die Oberfläche der Würze gerade ſo weit frei, daß ſie von der wenigen aufſchwimmenden Hefe gehörig bedeckt wird. Die Würze ſelbſt fließt auf ein Zwiſchenfaß mit Schwimmer, welches die Gährbottiche der drei Reihen ſpeiſt. In dieſen erreicht die Hauptgährung ihr Ende. — Das Jungbier kann aber auch jetzt nicht unmittelbar zur Nachgährung gefaßt werden, weil in Folge des ungewöhnlich großen Gehaltes der Lagerfäſſer, die Nachgährung durch die Maſſe des Jungbieres zu ſtark angefacht würde. Sie muß alſo vorher gewiſſermaßen auf den Nullpunkt herabgeſtimmt werden, zu welchem Behuf das Jungbier erſt auf kleinere, ſehr flache Gefäße abgelaſſen wird; ſie kühlen das Bier beträchtlich ab, die Gasentwickelung hört völlig auf, die Hefe ſinkt, von der Ruhe begünſtigt, zu Boden, der Reſt der Kohlenſäure entweicht, und zwar ſo, daß das Bier für dieſe Zwiſchenzeit eigentlich ſchaal wird. Allein die engliſchen Brauer wiſſen, daß dieſes Abfallen nur vorübergehend und bei der Stärke der Biere ohne verderbliche Folgen iſt. So kommt es in die Lagerfäſſer.

Das Ale, ſeinem Begriff nach ein ſubſtantiöſes, unzerſetzten Zucker enthaltendes Bier, darf durchaus nicht bis zu dem Grade vergähren wie der Por-

ter. Große Gährgefäße würden es nun ſehr erſchweren, einen gewiſſen Theil des Zuckers dem Biere zu erhalten, daher die Alewürze ſchon von vorn herein in kleinere Gährgefäße geſtellt wird. Dieſe ſind meiſt viereckig, eher Kaſten als Bottiche zu nennen, und ebenfalls reihenweiſe geſtellt. Nach vollendeter Hauptgährung kommt das Ale unmittelbar in die Lagerfäſſer, die von derſelben Art ſind, wie für den Porter. Engliſche Brauereien

In England iſt es ſchon längſt und allgemein üblich, den Extractgehalt der Würze vor, während und nach der Gährung zu vergleichen, um danach den Vergährungsgrad feſtzuſetzen. Der Gehalt wird jedesmal mittelſt eines Saccharometers beſtimmt, welches ſo graduirt iſt, daß es die Pfunde Extract im Barrel Bier anzeigt.

Die Lagerung des Bieres iſt bei der britiſchen Brauerei durchaus eigenthümlich, und ſie weicht in dieſem Punkte am weiteſten von den übrigen Braumethoden ab. Dem Erfolge nach dürfte ſchwerlich eine andere, als die bairiſche mit ihr in die Schranken treten; denn die engliſchen Biere nehmen, was gute Beſchaffenheit, beſonders Glanzhelle und Geſchmack (nach Maßgabe der Nationalgewohnheit) betrifft, einen ſehr hohen Rang ein. Was man nach den bairiſchen und den ihr ähnlichen Braumethoden durch das beſondere Maiſchen, durch die Untergährung und durch die niedere Temperatur beim Lagern erzielt, das erreicht man in gleicher Vollkommenheit jenſeits des Kanals — aber mit bedeutend höheren Koſten — durch langes Ablagern des Bieres in ungewöhnlich großen Maſſen. Dieſer Weg iſt übrigens nur für Biere von der Stärke und dem Gehalt der engliſchen, und für ein ähnliches Inſelklima geeignet.

Die Locale zum Lagern ſind zwar nicht tief genug unter der Erde angelegt, um eigentliche Keller genannt zu werden, allein ihre halb unterirdiſche Lage iſt bei den weit geringeren Unterſchieden der Temperatur der Jahreszeiten nichts deſto weniger hinreichend, ihnen den Hauptcharakter, den eines gleichbleibenden Wärmegrades, zu ſichern. Sie beſitzen in der erwähnten Brauerei eine Temperatur von 13° C., wobei die Temperatur des Bieres zwiſchen Sommer und Winter angeblich nur um 1° — 2° C. verſchieden iſt. Es liegt auf der Hand, daß bei der ungeheuren Maſſe des Bieres in einem ſolchen Keller, in verhältnißmäßig wenige, aber durch ihre Größe ſprüchwörtlich gewordene Behälter vertheilt, — der Biervorrath eher die Kellertemperatur beherrſcht, als umgekehrt. Bringt man in Anſchlag, daß die, in Folge der Nachgährung entwickelte Wärme, in Gefäßen, deren Inhalt gegen ihren Umfang ſo ſehr bedeutend iſt, ſich ebenſo langſam zerſtreut, als äußere Temperaturveränderungen aufgenommen werden; ſo ſieht man, daß dieſe Lagerfäſſer eben in ihrer Größe einen Wärmeregulator enthalten.

Die Lagerfäſſer, Vats, halten zwiſchen 1000 und 3000 Barrels (= 1600 bis 4900 Hectolitre). Man hatte ſie früher bis zu 6000 Barrels, weil aber ein ſolches Faß, einmal angeſtochen, gleich ganz in die Verſandtfäſſer abgelaſſen werden muß und nicht halbvoll ſtehen kann, ſo erwuchs daraus eine große Unbequemlichkeit. Von dieſen Fäſſern ſind 120 Stück vorhanden, die alſo durchſchnittlich zu 2000 Barrels angenommen, zuſammen 240000 B.

(= 245280 Ohm Darmſt. = 392400 Hectol.) Vorrath faſſen. Nimmt man den Preis von einem Barrel Bier zu 54 Sh. durchſchnittlich an, ſo hält ein kleines Faß für 2700 Pfd. St., ein größeres für 8100 Pfd. St. Bier; und der ganze Vorrath entſpricht einem Kapital von 648000 Pfd. St. Angenommen, man lege dieſen Vorrath auf gewöhnliche Ohmfäſſer, ſo würden dieſe der Luft eine ungefähr zwölfmal größere Oberfläche darbieten.

Die Conſtruction der Lagerfäſſer iſt dieſelbe wie die bei den großen Gährbottichen beſchriebene. Die Fundamente im Boden ſind umgekehrte Gewölbe, worauf zunächſt ein gußeiſernes Geſtell und auf dieſem das Faß aus 2 Zoll ſtarken Dauben aufrechtſtehend errichtet wird. Es iſt faſt cylindriſch oder nach oben nur ſo viel verjüngt, als das Anziehen der Reife erfordert. Der obere (alſo nicht mit dem Biere in Berührung befindliche) Boden iſt mit feuchtem Sande bedeckt. Das Bier lagert in dieſen Gefäßen, unter einer bedeutend verminderten Berührung mit der Luft 12 bis 18 Monate, bis es trinkbar iſt. Während dieſer Zeit ſetzt ſich ungefähr 1 Zoll Hefe ab. Die Zinſen des obigen Kapitals, welches den bloßen Bierwerth repräſentirt, die Fäſſer ſelbſt gar nicht gerechnet, betragen zu 5 Proc. jährlich mehr als 32000 Pf. St.

An einem auf's Gerathewohl aus dem Betriebsjournal herausgegriffenen Tage gingen aus dem Lager 200 Barrels Ale und 1760 Barrels Porter aus dem Brauhaus in die verſchiedenen, damit in Verbindung ſtehenden Zapfhäuſer der benachbarten Quartiere, ein Werth von 5000 Pfd. St. Ein Marſtall von 120 Pferden (60 bis 80 Pfd. St. das Stück) iſt fortwährend mit dieſem Transport beſchäftigt.

Man verzapft jetzt faſt allgemein abgelagertes und jüngeres Bier mit einander gemiſcht, weil dieſes Gemiſch dem beliebteſten Geſchmack am beſten entſpricht. Bei dem Porter hält das Publikum darauf, daß der Schaum einen gewiſſen bräunlichen Ton hat; betrügeriſche Wirthe helfen, beſonders wenn ſie Waſſer zugeſetzt haben, durch Alaun und ſchwefelſaures Eiſen nach. Beide Salze geben einen dunkeln, ſubtilen Niederſchlag, der mit dem Schaum aufſteigt. — Die ſtärkeren Sorten Porter, das Stout, werden mit X, XX, XXX u. ſ. w. bezeichnet. Das X (10) bedeutet urſprünglich die Schüttung in Quartres, ein Sinn, der ſich nachher in XX u. ſ. w. verwiſcht hat.

Die Beſteuerung. Die Art, wie die Steuer von einem Conſumtionsartikel erhoben wird, übt einen weſentlichen Einfluß auf den Betrieb, ſeine Entwickelung und ſeinen Fortſchritt. Die Anforderungen, die in ſolchen Fällen geſtellt werden müſſen, nämlich die Wahrung der Intereſſen der Gewerbtreibenden, des conſumirenden Publikums und der Staatseinkünfte, ſind meiſt in der Ausführung unvereinbar; dies iſt der Fall bei der Brauerei. Der leichteren Controle wegen geſchieht die Beſteuerung allgemein ſchon von der Production aus; alſo in der Brauerei. Dagegen ſind die beſtehenden Normen in Bezug auf den Maßſtab der Beſteuerung ſehr abweichend, und zwar im Weſentlichen zweierlei: entweder erhebt man die Steuer vom Malz, wie in England, Preußen, Baiern, Würtemberg; oder von der Würze, wie in Oeſterreich und mehreren kleinen deutſchen Staaten. Das einzig richtige Maaß der Beſteuerung kann der Na-

Die Beſteuerung

tur der Sache nach nur der Gehalt des Bieres an denjenigen Stoffen ſein, welche ihm ſeine Wirkſamkeit und ſeinen Werth geben. Im Biere ſelbſt iſt dieſer Werth ein (aus ſeinem Weingeiſt- und Extractgehalt) zuſammengeſetzter, man geht daher einfacher auf die Würze zurück. Der wahre Maßſtab der Steuer wäre alsdann, die Quantität Extract zu beſteuern, welche die verſchiedenen Würzen jedes Gebräues zuſammengenommen enthalten. Das conſumirende Publikum zahlte alsdann genau nach dem wahren Werthe des verbrauchten Artikels; der Brauer hätte bei ſtarken und leichten Bieren in Bezug auf die Beſteuerung gleichen Vortheil oder Nachtheil, der Staatsſchatz keine Einbuße an dem, was er gerechter Weiſe in Anſpruch nehmen kann, und eine keinenfalls umſtändlichere Controle als bei der gegenwärtigen Würzebeſteuerung. Dieſe letztere geht allein von der Quantität oder dem Volum der Würze aus, ohne Rückſicht auf die Qualität; ſie beſteuert daher die leichten Biere im Verhältniß höher, als die ſchwereren und gehaltreichen. Dieſe falſche Grundlage bleibt natürlich dieſelbe, man mag vom Zuſammengußſtock ausgehen oder vom Inhalt des Braukeſſels. Viel angemeſſener erſcheint dagegen die Malzſteuer. Sie hat den ſchätzbaren Vorzug einer, wenn auch indirecten Beſteuerung des Gehaltes, ſie behelligt das Braugeſchäft, mit deſſen Beginn die Steuer bereits erhoben iſt, nicht mehr mit den ſtörenden Eingriffen der Ueberwachung und Controle, läßt vielmehr dem Brauer völlig freie Hand, mit Stoff und Geräthſchaften nach denjenigen Grundſätzen zu verfahren, welche ihm nach Erfahrung und Einſicht die beſten erſcheinen. Sie iſt ferner für den Brauer ein Sporn, den nutzbaren Gehalt des Malzes ſo vollſtändig wie möglich auszubeuten. Dagegen bietet die Malzbeſteuerung eine weſentliche Schattenſeite, indem ſie ſchlechterdings vorausſetzt, daß allein mit Malz, niemals mit Zuziehung von rohem Getreide, Kartoffeln. Stärke, Zucker, Syrup und dergl. gebraut werde. Der Staat muß alſo den Mitgebrauch dieſer Stoffe verbieten, oder er wird übervortheilt, oder er muß dieſe ebenfalls beſteuern (wozu theilweiſe die nöthige Grundlage fehlt) und kommt dann wieder in die Verlegenheit ſchwieriger Controlen.

Die ſeitherige Beſteuerung des Volums der Würze, ohne Rückſicht auf den Gehalt, wird den Brauer ſtets dazu verführen, die Würze bis zu dem Zeitpunkte, wo die Steuer berechnet wird, concentrirter zu halten, als ſonſt nöthig und üblich, und ſie nachher wieder auf den gehörigen Grad zu verdünnen. Denn der Brauer wird alsdann weniger Würze beſteuern, als dem verkauften Biere entſpricht. Setzt man eine ſcharfe Controle entgegen, ſo kann dieſe leicht durch eine Verſtändigung mit dem Wirth umgangen werden, und man legt dem Geſchäfte ohne die entſprechende Sicherheit einen überall hemmenden Zwang an. Der Gehalt der Würze iſt leicht zu ermitteln, aus welchem Rohſtoff ſie auch dargeſtellt ſein mag. Hat der Brauer aber den Gehalt der Würzen verſteuert, ſo bietet eine ſolche Defraudation keinen Gewinn mehr. Die Controlen werden immer nothwendig bleiben, aber ſie beſchränken ſich auf diejenigen Maßregeln, welche unerläßlich ſind, damit kein Antheil der erzeugten Würze der Kenntnißnahme des Steuerbeamten entzogen werde. Mit der einmal beſteuerten Würze iſt keine Manipulation zum

Nachtheil des Staates mehr möglich, obwohl zu dem des Publikums. Letztere gehören aber in's Bereich der polizeilichen Competenz.

Unterſuchung der Biere auf ihren Gehalt.

Die Unterſuchung des Bieres zu praktiſchen Zwecken beſchränkt ſich auf den Gehalt an Kohlenſäure, Alkohol und Extract, oft nur auf die beiden letzten; der Waſſergehalt ergiebt ſich von ſelbſt. Um ein beſtimmteres Urtheil über das Bier zu fällen, muß man den Extractgehalt der entſprechenden Würze vor der Gährung kennen. Wenn man aus dem Alkoholgehalt des Bieres die Zuckermenge berechnet, welche ihn geliefert hat, und dieſen Zucker dem Extract des Bieres hinzufügt, ſo erhält man eine Summe, welche den Extractgehalt der Würze nur ungefähr angiebt, weil ſich das Gewicht und Volum der Würze (wegen der Hefenbildung u. ſ. w.) in größerem Verhältniß ändert, als der entwichenen Kohlenſäure entſpricht.

Beſtimmung der Kohlenſäure, Die Kohlenſäure erfährt man aus dem Gewichtsverluſt des Bieres, wenn man dieſes Gas durch ganz gelindes Erwärmen und Schütteln entfernt und durch ein Chlorcalciumrohr entweichen läßt; oder genauer, auf die Art, wie bei den Mineralwaſſern.

des Extracts Der Extractgehalt des Bieres (oder der Würzen) ergiebt ſich aus dem Gewicht des trockenen Rückſtandes nach dem Eindampfen im Waſſerbade. Dies muß ſo lange fortgeſetzt werden, bis der Rückſtand keinen Gewichtsverluſt mehr zeigt. — Bequemer, aber nicht eben ſo genau, läßt ſich der Extractgehalt aus dem ſpecifiſchen Gewicht der Würzen oder des Bieres finden, nachdem dieſes bis zur gänzlichen Entfernung der Kohlenſäure und des Alkohols gekocht und durch Auffüllen mit Waſſer auf ſein urſprüngliches Volum ergänzt iſt. Entweder wird das ſpecifiſche Gewicht direct beſtimmt, dies iſt ſicherer, oder mittelſt einer Senkwaage, was weniger genau, aber für den gewöhnlichen Brauer allein geeignet iſt. Da, nach Balling, Bierwürzen und Zuckerlöſungen bei gleichem Procentgehalt gleiche ſpecifiſche Gewichte beſitzen, ſo bedient man ſich nach ſeinem Vorgange der Zuckerſenkwaage oder des Saccharometers, welches Inſtrument ſo graduirt iſt, daß es unmittelbar Gewichtsprocente angiebt.

und des Alkohols. Den Weingeiſtgehalt beſtimmt man direct durch einen Deſtillationsverſuch. Man deſtillirt ſo viel Flüſſigkeit ab, bis kein Alkohol mehr im Phlegma iſt; das Deſtillat iſt ein Gemenge von Waſſer und Alkohol. Den Gehalt ermittelt man aus dem ſpecifiſchen Gewicht oder durch Kohlenſtoffbeſtimmung der Flüſſigkeit, und bezieht ihn durch Rechnung auf Quantität des unterſuchten Bieres. — Nach Zenneck und Otto findet man ihn indirect, indem man das ſpecifiſche Gewicht des unveränderten, aber entkohlenſäuerten Bieres mit dem ſpecifiſchen Gewichte vergleicht, welches es nach der Vertreibung des Alkohols durch Kochen und Ergänzung des urſprünglichen Volums durch deſtillirtes Waſſer bei derſelben Temperatur zeigt. Durch dieſe beiden Operationen hat man eigentlich

nichts weiter gethan, als den Alkohol durch ein gleiches Volum Waſſer erſetzt. Angenommen, dies wäre ſo im vollen Sinne des Wortes, ſo wird das Gewicht der Flüſſigkeit nach der zweiten Operation um den Gewichtsunterſchied dieſer gleichen Volume zunehmen, was ſich natürlich in einem Unterſchiede des ſpeciſiſchen Gewichtes zu erkennen giebt. Da nun das Extract und ſein Einfluß bei beiden Beſtimmungen unverändert bleiben, ſo ſtellt ſich das Reſultat des Verſuchs ebenſo dar, als ob man bloßen Weingeiſt und Waſſer verglichen hätte, d. h. der Unterſchied im ſpecifiſchen Gewichte des gekochten und ungekochten Bieres wird ſo groß ſein, als der Unterſchied im ſpecifiſchen Gewichte des Waſſers und eines Weingeiſtes von demſelben Alkoholgehalt wie das Bier. Zieht man daher den gefundenen Unterſchied vom ſpecifiſchen Gewicht des Waſſers ab, ſo erhält man das ſpecifiſche Gewicht eines ſolchen Weingeiſtes und daraus den Alkoholgehalt. Hat ein Bier vor dem Kochen ein ſpecifiſches Gewicht = 1,025, nachher 1,032, ſo iſt der Unterſchied = 0,007. Dieſer, von dem ſpecif. Gewicht des Waſſers = 1,000 abgezogen, giebt 0,993, alſo das ſpecif. Gewicht eines Weingeiſtes von 4 Gew. Proc. Alkohol. So viele Procente enthält mithin auch das Bier.

Dieſe Schlußfolgerungen ſind indeſſen aus einer Vorausſetzung gefloſſen, welche nicht ſtreng richtig iſt, und darum nur der Wahrheit genähert. Denn, abgeſehen von ſonſtigen unbedeutenden Einflüſſen, ziehen ſich Alkohol und Waſſer beim Miſchen merklich zuſammen, und der vertriebene Alkohol nimmt aus dieſem Grunde etwas weniger Raum ein als das deſtillirte Waſſer, womit man das Bier auf ſein voriges Volum ergänzt. Man findet den Alkoholgehalt mithin durch obige Berechnungsweiſe zu groß. Indeſſen läßt ſich aus ſolchen Beſtimmungen des ſpecifiſchen Gewichtes ein genaues Reſultat ziehen, wenn man ein- für allemal durch Verſuche das Verhältniß ermittelt, in welchem jene Differenz der ſpecif. Gewichte zu dem wahren Alkoholgehalt ſteht. Dies muß jedoch für jede verſchiedene Bierſorte, die ſich darin nicht gleich verhält, beſonders geſchehen. Bei der Kategorie von Bieren, zu welcher obiges Beiſpiel gehört, verhält ſich die Differenz der ſpecifiſchen Gewichte zu dem wahren Alkoholgehalt = 1 : 543. Der Alkoholgehalt jenes Bieres ergiebt ſich alſo einfach = 0,007 × 543 = 3,8 Proc.

Die Ermittelung des Gehaltes der Biere iſt natürlich für das praktiſche Leben von großer Wichtigkeit, aber die meiſten der angeführten Wege ſetzen einen höheren Grad von Geübtheit in wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen voraus und ſind mithin für eine allſeitige Anwendung ungeeignet. Dadurch fanden ſich mehrere Sachverſtändige veranlaßt, die Unterſuchung der Biere auf ihre weſentlichen Beſtandtheile in gewiſſe, jenem Zwecke angepaßte Methoden zu bringen (Bierproben), welche einerſeits die, den weniger Geübten unzugänglichen Manipulationen ausſchließen, aber doch andererſeits ein für die praktiſchen, wenn auch nicht gerade wiſſenſchaftlichen Anforderungen hinreichend genaues Reſultat liefern. Die Bierproben.

Alle dieſe Proben opfern nämlich bei den Beſtimmungen, welche zur Beurtheilung des Bieres gehören, einen Theil der Genauigkeit zu Gunſten der Bequemlichkeit und leichteren Ausführbarkeit.

Balling's Probe.

Balling's Bierprobe gründet ſich auf die Methode von **Zenneck** und **Otto**, und zwar ausſchließlich auf Beobachtungen mittelſt der Waage und des Saccharometers, ein Inſtrument, an deſſen Handhabung die Praktiker am meiſten gewöhnt ſind. Er hat zugleich die Prüfung mit dem Saccharometer in der oben angedeuteten Richtung verbeſſert und zugleich dahin ausgedehnt, daß ſie eine Vergleichung des Bieres mit der entſprechenden Würze zuläßt. Da man die Würze in der Regel nicht mehr zur Hand hat, um ſie direct zu unterſuchen, ſo wird ihr Gehalt aus der Unterſuchung des Bieres durch Rechnung abgeleitet. Das Saccharometer muß für dieſe Zwecke Zehntelprocente angeben.

Die zu ermittelnden Verhältniſſe des Bieres werden aus zwei Beobachtungen gefolgert: 1) dem Stand des Saccharometers in dem zu probirenden Biere, nachdem man nur die Kohlenſäure ausgetrieben hat, $= m$. 2) Dem Stand des Saccharometers im gekochten, durch Zuſatz von Waſſer auf ſein urſprüngliches Gewicht zurückgeführten Biere, oder ſeinem Extractgehalt in Gewichtsprocenten $= n$. Wenn p den zu ſuchenden Extractgehalt der Würze bedeutet, ſo ergeben ſich folgende Gleichungen:

Die ſcheinbare Extractverminderung (Attenuation) durch die Gährung

$$= p - m$$

Die wirkliche Extractverminderung (Attenuation) durch die Gährung

$$= p - n\text{*)}$$

Der Unterſchied beider, oder die Attenuationsdifferenz $= n - m$ und

das Verhältniß von beiden, der Attenuationsqnotient $q = \frac{p-m}{p-n}$, woraus

der urſprüngliche Extractgehalt der Würze oder $p = \frac{nq - m}{q - 1}$; von dieſem Verhältniß, worin p und q von einander abhängig ſind, hängt die Genauigkeit der ganzen Probe ab. Wenn n wächſt, muß auch m wachſen, weil dann weniger Alkohol gebildet worden und ſein Einfluß auf das Saccharometer abgenommen hat. Indeſſen iſt jenes Verhältniß oder q für eine und dieſelbe zuckerige Flüſſigkeit nicht conſtant, es wird aber ſehr annähernd ſo, wenn die Gährung ſo weit fortgeſchritten iſt, daß $n - m$ ſich dem Werth $= 1$ nähert. Aber auch für dieſe Gränze bleibt ſich q nicht gleich für Flüſſigkeiten von verſchiedenem urſprünglichen Zuckergehalt. Man hat daher q ein- für allemal für Flüſſigkeiten aller Saccharometerſtände von 10 — 30 Procente durch directe Beobachtung und tabellariſch zur Anwendung dieſer Probe feſtgeſtellt. Um von dieſen Tabellen Gebrauch machen zu können, muß man den Extractgehalt der Würze, oder p, einſtweilen annäherungsweiſe beſtimmen; dies ge-

---

*) $p - n$ bezeichnet alſo denjenigen Antheil des Würzeextractes, der durch die Gährung zerſetzt worden, in Proc., aber nur dann ganz genau, wenn das gekochte und mit Waſſer aufgefüllte Bier ebenſo viel wiegt, als die entſprechende Menge Würze, woraus das Bier entſtanden iſt. Das Gewicht dieſer Würze iſt aber nicht bekannt; es entſpringt alſo daraus ein Fehler, der übrigens für den vorliegenden Fall vernachläſſigt werden kann.

ſchieht, indem man den doppelten Betrag des ebenfalls näherungsweiſe beſtimmten Alkoholgehaltes zum Betrag des Würzgehaltes im Bier hinzufügt. Der Alkoholgehalt kann aber mit ſehr genähertem Werthe beſtimmt werden, wenn man das Verhältniß kennt, in welchem der gebildete Alkohol A zur Attenuationsdifferenz $n - m$ ſteht; man findet daraus den Coefficienten c, um aus der Gleichung $A = c\ (n - m)$ den Alkohol zu berechnen, einen Coefficienten, den man ebenfalls ein- für allemal ermittelt hat. Er ſchwankt je nach der urſprünglichen Concentration der Würze und einem Vergährungsgrad, bis 0^0 des Saccharometers, zwiſchen 2,20 und 2,80. Für die obigen Näherungswerthe iſt die Mittelzahl 2,24 ausreichend genau. Hat man damit den Alkoholgehalt des Bieres und ſomit den urſprünglichen Extractgehalt der Würze nach ſeinem genäherten Werthe berechnet, ſo ſucht man in der Tabelle zu dieſem Extractgehalt der Würze den zugehörigen Werth von q. Alsdann liefert die Gleichung $p = \frac{n\,q - m}{q - 1}$ den wahren, genauen Extractgehalt p. Balling's Probe.

Mittelſt dieſes iſt noch der wahre Alkoholgehalt zu beſtimmen, zu welchem Behuf man ſein Verhältniß zur wirklichen Attenuation kennen muß. Dies iſt zwar durch die chemiſche Statik der Gährung im Allgemeinen gegeben, aber ebenfalls nach dem urſprünglichen Extractgehalt der Würze ſchwankend; man hat es daher ein- für allemal für alle Würzen von 6 — 30 Procent ermittelt und daraus nach der Gleichung $A = b\ (p - n)$ die zugehörigen Coefficienten b berechnet. Darin ſucht man alſo den, dem Extractgehalt p der Probe entſprechenden Coefficienten b und berechnet den Alkohol. Was an 100 nach Abzug dieſes und des Extractes des Bieres fehlt, iſt Waſſer.

Iſt z. B. bei einem Biere $m = 4{,}25$, $n = 5{,}55$, ſo hat man für den Näherungswerth des Alkoholgehaltes $A = c\ (n - m) = 2{,}24\ (5{,}55 - 4{,}25) = 2{,}912$ Procent Alkohol. Dieſer iſt aus der doppelten Menge oder 5,824 Zucker entſtanden, welche mit dem Extractgehalt n des Bieres zuſammen $(5{,}824 + 5{,}55)$ den urſprünglichen Würzegehalt 11,374 als Näherungswerth geben. Damit findet man in der Tabelle das zugehörige $q = 1{,}231$, woraus $p = \frac{nq - m}{q - 1} = \frac{5{,}55 \times 1{,}231 - 4{,}25}{1{,}231 - 1} = 11{,}177$ Procent wahrer, urſprünglicher Extractgehalt der Würze folgt. Für dieſen Werth von p findet man in der Tabelle den zugehörigen Werth von $b = 0{,}5145$, woraus ſich $A = (p - n)\ b = (11{,}177 - 5{,}55)\ 0{,}5145 = 2{,}895$ berechnet. Man hat alſo in 100 Theilen Bier:

Alkohol . . .	2,895,
Extract . . .	5,550,
Waſſer . . .	91,550
	100,000

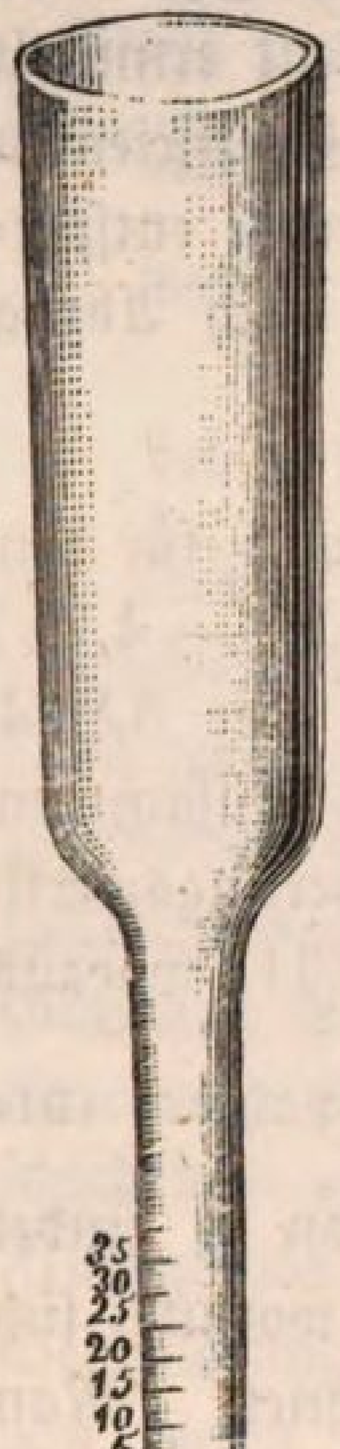
Der Kohlenſäuregehalt kann bei dieſer Probe nicht anders ermittelt werden als durch einen beſonderen Verſuch.

Die Fuchs'ſche Probe.

Die von Fuchs erfundene Methode der Bierunterſuchung geht den umgekehrten Weg wie die übrigen, indem ſie den Waſſergehalt des Bieres vor und nach der Entfernung des Weingeiſtes beſtimmt. Durch Abziehen des Waſſers vom Ganzen erfährt man den Betrag der Beſtandtheile.

Als Maßſtab für den Gehalt an Waſſer dient die Quantität Kochſalz, die das Bier aufzulöſen vermag. Fuchs nennt ſie daher die hallymetriſche Probe (von ἁλς, Salz; λυειν, löſen; μετρον, Maaß) und ſtützt ſich dabei auf die Erfahrung, daß eine geſättigte Kochſalzlöſung bei allen Temperaturen Salz und Waſſer in demſelben Gewichtsverhältniß = 1 : 2,7778 enthält. Dieſe Vorausſetzung iſt nicht ſtreng richtig, kann aber innerhalb der Gränzen der gewöhnlichen Lufttemperatur, wobei man experimentirt, als wahr angenommen werden. Eine Flüſſigkeit enthält alſo 2,7778mal ſo viel Gewichtstheile Waſſer, als Gewichtstheile Kochſalz zu ihrer Sättigung nöthig waren. Von der genauen Beſtimmung dieſes letzteren Betrages hängt alſo die hallymetriſche Probe ab; ſie geſchieht ſo, daß man in die Flüſſigkeit einen gewogenen Ueberſchuß von Kochſalz bringt und den Betrag desjenigen Antheils feſtſtellt, der nach geſchehener Sättigung ungelöſt zurückgeblieben iſt. Der leichten Ausführbarkeit wegen geſchieht dies durch Meſſen mittelſt einer graduirten Röhre, Fig. 81, deren Abtheilungen je 1 Gran Kochſalz entſprechen, wenn dieſes vollkommen dicht liegt. Man ſieht leicht, daß jene Abtheilungen mehr oder weniger als 1 Gran Kochſalz faſſen, je nachdem es grob- oder feinkörnig iſt. Das Probeſalz ſoll daher ſtets durch daſſelbe Drahtſieb geſchlagen werden, deſſen Maſchen, bei einer Drahtdicke von 0,0458 Pariſer Linien, 0,0673 Par. Lin. breit, 0,0757 Par. Lin. lang ſind, und reines, nicht käufliches ſein.

Fig. 81.



Zur Beſtimmung des Extractgehaltes werden 1000 Gran Bier bis zur vollſtändigen Entfernung des Alkohols, d. h. bis zur Hälfte eingekocht und durch Zuſatz von Waſſer auf das urſprüngliche Volum gebracht, 360 Gran Kochſalzpulver zugeſetzt und die Auflöſung durch Schwenken u. ſ. w. beſchleunigt. Iſt die Sättigung eingetreten, ſo ſpühlt man das ungelöſt gebliebene Kochſalz in das Hallymeter. Durch abwechſelndes Umrühren mit einem Draht und ſanftes Aufſtoßen bewirkt man, daß ſich das Salz gehörig dicht zuſammenſetzt, worauf an der Theilung abgeleſen werden kann, wie viel Gran dieſer Rückſtand beträgt. Sind es z. B. 13 Grade = 13 Gran, ſo haben ſich 360 — 13 = 347 Gran gelöſt und die Flüſſigkeit, alſo auch die urſprünglichen 1000 Gran Bier, enthalten 347 × 2,7778 = 964 Gran Waſſer, oder 1000 — 964 = 36 Gran = 3,6 Proc. Extract.

In ganz ähnlicher Weiſe verfährt man, um die Summe des Alkohols und des Extractes zu beſtimmen, wobei man gelegentlich den Betrag der Kohlenſäure erfährt: Zu 1000 Gran unveränderten Bieres ſetzt man in einem tarirten Kolben 330 Gran Kochſalz. Durch die Auflöſung des Kochſalzes wird die Kohlenſäure ausgetrieben, was man durch Eintauchen des Glaskolbens in Waſſer von beiläufig 40° C. unterſtützt. Iſt die Gasentwickelung vorüber, ſo kühlt man den

Kolben ab und wiegt ihn nach; der Gewichtsverluſt iſt die Kohlenſäure, z. B. 1,5 Gran = 0,15 Procent (genau genommen beträgt die Kohlenſäure etwas weniger, weil ſie feucht entweicht). Nach bewerkſtelligter Sättigung beſtimmt man den Salzrückſtand, wie oben, mittelſt des Hallymeters. Es ſeien z. B. 10 Gran, ſo haben ſich 330 — 10 = 320 Gran gelöſt, woraus ſich 320 × 2,7778 = 889 Gran Waſſer ergeben. Dieſes Mal entſpricht das gefundene Waſſer nicht dem vollſtändigen Waſſergehalt des Bieres, denn der Alkohol und das Kochſalz machen ſich einander das Waſſer ſtreitig. Dies hat den Erfolg, daß nur der größere Theil des Waſſers zur Auflöſung des Salzes dient; ein kleinerer Theil bleibt beim Alkohol und bildet damit Weingeiſt; die Quantität Waſſer, die der Alkohol auf dieſe Weiſe bindet, iſt größer, wenn das Bier reich, ſie iſt kleiner, wenn das Bier arm an Alkohol iſt. Die Stärke des Weingeiſtes, der ſich dem Kochſalz gegenüberſtellt, ſteht alſo im Verhältniß zu ſeiner Menge. Man hat daher ein für allemal dieſes Verhältniß durch eine Reihe von Verſuchen für alle Procentgehalte Alkohol, welche beim Biere vorkommen können, nämlich von 1 — 10 Proc. feſtgeſtellt und in eine Tabelle gebracht, welche zur hallymetriſchen Probe dient. Die Fuchs'ſche Probe.

Bei dem obigen zweiten Verſuche haben ſich 889 Gran (für das Kochſalz disponibles) Waſſer ergeben. Es bleiben alſo nach Abzug deſſelben 111 Gran Bierbeſtandtheile; rechnet man davon die bereits bekannte Kohlenſäure = 1,5 Gran und den bekannten Extractgehalt = 36 Gran ab, ſo bleiben 111 — 37,5 = 73,5 Gran Weingeiſt. Dieſe beſtehen nach der erwähnten Tabelle aus 33 Gran Alkohol (= 3,3 Proc.) und 40,5 Gran Waſſer. Das unterſuchte Bier enthält daher in 100 Theilen:

Kohlenſäure	=	0,15,
Alkohol	=	3,30,
Extract	=	3,60,
Waſſer	=	92,95.

Die optiſche aräometriſche Probe.

Die von Steinheil angegebene Methode gründet ſich auf die Beobachtung zweier Eigenſchaften des Bieres, nämlich ſeiner lichtbrechenden Kraft, welche mittelſt eines beſonderen optiſchen Apparates gemeſſen wird, und ſeines ſpecifiſchen Gewichtes, durch ein Aräometer beſtimmt. Aus beiden Beobachtungen wird die Miſchung des Bieres durch Rechnung gefunden.

Alle beſchriebenen Bierproben gründen ſich mehr oder weniger auf Vorausſetzungen, die nicht ſtreng richtig ſind, und ſind nur dazu beſtimmt, den Betrag der einzelnen Beſtandtheile ſo genähert zu geben, als eben den praktiſchen Anforderungen genügt. Das im Obigen Angeführte dient nur zur Erläuterung des Princips; eine eigentliche Anweiſung zur Ausführung der Proben läßt ſich nicht in einem kleinen Raume zuſammenfaſſen. Es muß endlich der Erfahrung überlaſſen bleiben zu entſcheiden, welche von den Proben dem Bedürfniß der Praxis am meiſten entſpricht.

Branntweinbrennerei.

Der Branntwein, im weiteren Sinne des Wortes, iſt eine alkoholhaltige, und zwar ſtets durch Deſtillation gewonnene Flüſſigkeit.

Geſchichtliches. Die Geſchichte von der Kenntniß des Branntweins und ſeiner Verbreitung als Genußmittel hängt demnach mit der der Deſtillation (des Brennens) und der des Alkohols zuſammen. Daraus ergiebt ſich von ſelbſt, warum die Kenntniß der einfachen geiſtigen Getränke, des Weines und des Bieres, viele Jahrhunderte älter, als die des Branntweins ſein konnte. Sie blieb ſelbſt dem claſſiſchen Alterthum völlig fremd und nahm ihren Ausgangspunkt gegen die Mitte des alchymiſtiſchen Zeitalters hin, in der Wahrnehmung, daß der Wein aus einem flüchtigeren, weſentlichen, brennbaren Theile und aus einem weniger flüchtigen, den erſteren gleichſam maskirenden Theile oder Phlegma beſtehe. Die Trennung beider, d. h. die Darſtellung des Branntweins, gelang erſt durch die erfolgreichen Verbeſſerungen der Deſtillationsapparate und dieſer Operation ſelbſt, durch die Alexandriniſche Schule, wie ſie zuerſt zu Anfang des fünften Jahrhunderts beſchrieben werden. Der Uebergang des Branntweins von einem bloßen chemiſchen Präparat in ein Genußmittel, alſo von einer rein wiſſenſchaftlichen zu einer hohen ökonomiſchen Bedeutung, geſchah auf demſelben Wege, wie bei dem Zucker, bei dem Thee und Kaffee, nämlich durch den Arzneiſchatz hindurch in's praktiſche Leben. Nachdem ſein Gebrauch darin Wurzel gefaßt, war der nächſte Schritt der, ſeine Gewinnung vom Wein zu emancipiren und auf die weit wohlfeilere weinige Flüſſigkeit, erſt aus Getreide, ſpäter auch aus Kartoffeln zu übertragen.

Wie aus dem Wein ein geiſtiges Deſtillat abgezogen werden könne, beſchreibt zuerſt Marcus Gräcus (wahrſcheinlich im achten Jahrhundert), ebenſo Rhaſes (um's Jahr 900), aber ohne die Brennbarkeit zu erwähnen. Die Bezeichnung »aqua vitae« findet ſich in der, freilich erſt aus dem ſechszehnten Jahrhundert ſtammenden Ueberſetzung Geber's (Mitte des achten Jahrhunderts). Als Arzneimittel iſt der Branntwein von den arabiſchen Aerzten eingeführt worden; es empfehlen ihn als ſolches aber auch beſonders der Cardinal Vitalis de Furno aus Baſel und Thaddäus von Florenz, Lehrer der Arzneikunde zu Bologna, beide im dreizehnten Jahrhundert. — Von der Rectification durch wiederholte Deſtillation und durch kohlenſaures Kali finden ſich beſtimmte Nachweiſe bei Raimundus Lullius (1235 bis 1315); eben ſolche über die Entwäſſerung durch Kalk und die Anwendung von Kühlſchlangen bei Baſilius Valentinus (zweite Hälfte des fünfzehnten Jahrhunderts). Er giebt zugleich Andeutungen, welche ſich auf das Princip der heutigen Dephlegmatoren beziehen, indem er die Rectification in einer »hohen Phiol« vorſchreibt. Weit beſtimmter ſpricht davon Michael Savonarola in einer 1532 gedruckten Schrift, worin er erzählt, Jemand habe die Blaſe im Erdgeſchoß, den Helm im Giebel des Hauſes angebracht. Neben der Bezeichnung aqua vitae kommt auch aqua vitis und aqua vini vor.

Der Gebrauch des Branntweins als Genußmittel ſcheint im funfzehnten Jahrhundert von Italien nach Deutſchland herübergekommen zu ſein. Die älteſten deutſchen Druckſchriften über den Branntwein ſind: Geſchichtliches.

Michael Schrick »Verzeichniß der ausgebrannten Waſſer.« Augsburg bei A. Sorg 1483, worin der Branntwein als eine Art Univerſalmedicin angeprieſen wird. Dieſe Anpreiſung fällt in der Ausgabe von 1489 ſchon weg. Die zweite Schrift iſt eine, ohne Angabe des Verfaſſers, im Jahre 1493 erſchienene diätetiſche Anweiſung in Reimen, unter dem Titel: »Wem der geprant Wein nutz ſey oder ſchad und wie er gerecht oder falſchlich gemacht ſey.« Sie geht zwar ausführlich auf die Heilkraft des Branntweins gegen allerlei Schäden ein (wobei gelegentlich ſeiner antiſeptiſchen Eigenſchaft gedacht wird), beginnt aber doch gleich mit den Worten: »nachdem nun ſchier jedermann gemeinklichen ſich nimmt an zu trinken den gepranten Wein,« —. Hiernach ſcheint der Genuß des Branntweins als Lebensmittel in Deutſchland zwiſchen den Jahren 1483 und 1493 allgemein geworden zu ſein. Er wurde aber damals und noch längere Zeit ausſchließlich aus Wein, ſpäter auch aus Hefe deſtillirt. Verbote gegen das Branntweinſchenken ſind von 1524 vorhanden; eben ſolche ergingen in Frankfurt a. M. 1582 und 1605, weil die »Balbirer« daſelbſt in Folge des Branntweingenuſſes vermehrte Sterblichkeit zu beobachten glaubten. Die Anwendung des Getreides zu Branntwein ſcheint in den letzten Jahrzehnten des ſechszehnten Jahrhunderts aufgekommen zu ſein; wenigſtens erſchienen ſchon 1595 Verbote gegen dieſe Anwendung in Churſachſen, weil ſie ein Mißbrauch, eine Fälſchung des Weinbranntweins und die Treber ein ſchädliches, ausſatzerzeugendes Viehfutter ſei. Am ſpäteſten trat die Kartoffel (vergl. II. S. 65) in die Reihe der Branntweinrohſtoffe ein.

Bei der Schwierigkeit, den Branntwein zu entwäſſern, kann es nicht befremden, daß die Darſtellung des abſoluten Weingeiſtes in ſo ſpäte Periode fällt; ſie gelang zum erſten Male Lowitz im Jahre 1796. Dieſer, ſowie Richter gaben bald darauf Tabellen über die Dichtigkeit verſchiedener Miſchungen von Alkohol und Waſſer. Solche über die Zuſammenziehung von Weingeiſt mit Waſſer waren jedoch ſchon 1794 von Blagden und Gilpin bekannt gemacht worden.

Die urſprünglich ſehr ſchwankende Bezeichnung Alkohol iſt zwar ſchon von Libavius († 1616) und früher für Weingeiſt gebraucht, aber für dieſen Begriff erſt nach der Annahme der antiphlogiſtiſchen Nomenclatur (1787) allgemein geworden.

Die Kartoffel war kaum in den Rang eines bedeutenden Culturgewächſes eingetreten, als man bereits Verſuche anſtellte, daraus Branntwein zu bereiten. Schon in den ſiebenziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden ſolche in den Abhandlungen der ſchwediſchen Akademie beſchrieben, wobei man, wie es ſcheint ohne Mitwirkung von Malz, aus 16 Maaß gekochter Kartoffeln 1 Maaß Branntwein erhielt. Beckmann beſchreibt in der fünften Auflage ſeiner Technologie von 1802 ausſchließlich den Kornbranntwein, er vergleicht ihn des breiteren mit dem Branntwein aus Wein und ſagt nur ganz zuletzt in einer Anmerkung, wo von den weniger oder ſeltener gebrauchten

Rohſtoffen die Rede iſt: »Aus Kartoffeln wird viel Branntwein in Franken gemacht.« — Erſt ſeit den zwanziger Jahren iſt das Brennen mit Kartoffeln allgemein und wichtig geworden.

Allgemein Betrachtungen. Als ein geiſtiges Getränk ſetzt der Branntwein ein alkohaltiges Material, der Alkohol ein zuckeriges, und ſomit in den meiſten und wichtigſten Fällen ein ſtärkehaltiges Material voraus. Branntwein kann daher aus Materialien dreierlei Gattung gewonnen werden: Entweder direct durch Deſtillation einer geiſtigen Flüſſigkeit, welche man als ſolche bezieht; dies iſt der Fall bei der Branntweingewinnung aus Trauben- und Obſtwein. Oder aus einer zuckerigen Flüſſigkeit, welche der Branntweinbrenner zuvor durch Gährung in eine geiſtige verwandelt; hierher gehört die Verwerthung der Abfälle der Zuckerfabrikation, der Melaſſen als Rum, ferner die Branntweingewinnung aus ſüßen Pflanzenſäften, Arak, Kirſchwaſſer u. ſ. w. Oder endlich aus mehligen Früchten: in dieſem Falle hat die Branntweingewinnung drei Stadien zu durchlaufen, ſie hat nach denſelben Grundſätzen, wie bei der Brauerei aus dem (Stärke-) Mehl dieſer Früchte, zuerſt eine zuckerige Flüſſigkeit, aus dieſer durch Gährung eine geiſtige, und zuletzt daraus durch Deſtillation Branntwein darzuſtellen.

In jedem Falle geht alſo die Branntweingewinnung von Bodenerzeugniſſen aus und hängt mit dem Ackerbau zuſammen. Unläugbar iſt die Verwerthung der Producte der Obſtzucht, noch mehr die der Nebenproducte der Zuckercultur von Wichtigkeit; aber dieſe iſt verſchwindend gegen die Wichtigkeit von der Verwerthung der gemeinen Feldfrüchte. Jene muß gegen dieſe in demſelben Maaße zurücktreten, als die Production von Obſt- und Zuckerpflanzen eine Kleinigkeit iſt gegen den Umfang der Production von Getreide und Kartoffeln. Die Branntweinerzeugung aus den beiden letzteren, bedeutet ökonomiſch eine chemiſche Scheidung ihrer Subſtanz in Viehfutter und in ein Erzeugniß von verhältnißmäßig ſehr concentrirtem Werth und ſehr viel größerer Haltbarkeit, alſo ein Erzeugniß, was durch größere Transportfähigkeit einen viel ausgedehnteren Markt hat und ſich leichter in Geld umſetzen läßt. Dies gilt vorzugsweiſe von den Kartoffeln, die ihres Waſſergehaltes wegen ſchwerer aufzubewahren und ſchwerer zu transportiren ſind und dreimal mehr Stärke enthalten, als einem richtiger Nährfähigkeit entſprechenden Miſchungsverhältniß entſpricht. Werden daher die Kartoffeln mit dem üblichen Zuſatz von etwa $1/_{20}$ Malz verarbeitet, ſo geht dieſe Verarbeitung auf eine Abſcheidung und Umwandlung der überſchüſſigen Stärke in Alkohol und die Gewinnung eines dadurch um ſo nahrhafteren Rückſtandes hinaus.

Man ſieht, daß diejenige Richtung der Landwirthſchaft, welche man nach ihrem Endziel die Alkoholproduction nennen kann, urſprünglich nur Beziehung zum Bau der Pflanzen mit Zuckergehalt, beſonders zum Weinbau hatte, daß ſie durch die Bierbrauerei ſchon breiteren Boden in dem Anbau der Stärkegewächſe gewonnen, aber den weiteſten Umfang und den Höhepunkt erſt durch Uebertragung auf die Kartoffel erreicht hat. In der Bierbrauerei kaum mehr noch als Problem, ſteht ſie in der Branntweinbrennerei bereits in der höchſten Entwickelung. Die Kartoffel liefert gegenwärtig den bei weitem größeren Theil

Allgemeine Betrachtungen.

der geſammten Branntweinproduction des Continentes. Es läßt ſich einem Morgen Ackerboden durch die ſo ergiebige und ſtärkereiche Kartoffel bis zu ſechsmal mehr Alkohol abgewinnen, als durch Getreide. — Aus dieſen Gründen iſt das Branntweinbrennen in den nördlichen Ländern ſo weſentlich mit der Landwirthſchaft verbunden, und inſofern, aber auch nur von dieſem Geſichtspunkte aus, kann man die Branntweinbrennerei als den Weg anſehen, gewiſſermaßen auf gemeinem Ackerboden Weinbau zu treiben.

Der gewöhnliche Branntwein enthält ungefähr gleiche Raumtheile Waſſer und Alkohol, oder etwa 0,4 ſeines Gewichtes von letzterem. Wenn nun der Branntwein allerdings einen ſehr concentrirten Werth hat in Vergleich zum Rohſtoff aus dem er hervorgegangen; ſo liegt doch auf der Hand, daß dieſer Werth, als die Transportfähigkeit, ſehr bedeutend durch Verminderung des Waſſergehaltes erhöht werden kann, eines Waſſergehaltes, der 0,6 des Gewichtes, oder in der Ohm mehr als 1½ Centner Fracht ausmacht, um ſo mehr, als man das Waſſer ja überall und ohne Schwierigkeit wieder hinzufügen kann, wo es die Conſumtion erfordert. Eben dieſe Rückſicht iſt es, die aus der heutigen Branntweinbrennerei zugleich die Spiritusfabrikation gemacht, die den Antrieb zur Erfindung derjenigen Apparate gegeben hat, womit man unmittelbar ſtatt Branntwein Spiritus, d. h. eine Flüſſigkeit von einem Gehalt bis gegen 0,9 Alkohol gewinnt. In dieſer Form wird ein Theil unmittelbar conſumirt, z. B. zum Brennen, Conſerviren, Liqueur, Parfümerie u. dgl. — Zum Genuß iſt durchaus vorher eine Verdünnung auf die Stärke des Branntweins nothwendig. Obwohl der Branntwein in der Hauptſache aus Alkohol beſteht, ſo iſt doch ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen Branntwein und einem bloßen Gemiſch von reinem Alkohol und Waſſer in demſelben Verhältniß. Ein Branntweintrinker würde dieſes nicht leicht für jenen hinnehmen. Obgleich der Branntwein kein Extract und keine Kohlenſäure enthält, wie Wein und Bier, ſo bilden ſich doch in demſelben Gährungsproceß neben dem Alkohol gewiſſe flüchtige Stoffe aus (Fuſel u. a. m.), die mit ihm in das Deſtillat übergehen und dieſem beſtimmte Charaktere geben, wonach ſich die verſchiedenen Arten unterſcheiden.

I. Die Branntweinbrennerei aus ſtärkemehlhaltigen Materialien

zerfällt der Natur der Sache nach in zwei Hauptgeſchäfte, in die Darſtellung einer alkoholhaltigen Flüſſigkeit und in die Deſtillation derſelben. Die erſtere, wie man es nennt, die Darſtellung der *weingahren* Maiſche, ruht völlig auf denſelben Grundſätzen, wie das Bierbrauen. Gerade wie dort dient die durch Keimen entwickelte zuckerbildende Kraft des Getreides, alſo Malz, gerade wie beim Brauen geſchieht die Gährung unter dem Einfluß der eiweißartigen Körper, unter Erregung durch Hefe. Aber die Art, wie der Branntweinbrenner dieſe Kräfte benutzt, iſt eben ſo verſchieden von der Art des Brauers, wie ihre Zwecke. Der Brauer entzieht einen Theil der Stärke der Alkoholbildung und ſucht ihn als Gummi und Zucker dem Biere zu erhalten; er hat die ſchwierige Aufgabe, die Gährung ſeines Productes in beſtimmte Gränzen einzuſchließen,

Materialien. ohne daß die Gährung völlig zum Erlöſchen kommt, alles dasjenige durch ſchwierige chemiſche Kunſtgriffe zu entfernen oder niederzuſchlagen, was dem zu erzeugenden Getränke fremd iſt. Gerade dieſe Abſcheidung macht dem Branntweinbrenner am wenigſten Sorge; es liegt keine Nothwendigkeit vor, die Treber vor der Gährung von der Würze zu trennen; die Abſcheidung dieſer ſammt allen der Gährung entgangenen Stoffen erfolgt ohnehin und vollſtändig durch die Deſtillation. Sein Intereſſe geht faſt ungetheilt darauf hinaus, die Stärke ſo viel wie immer möglich in Alkohol zu verwandeln und den höchſten Vergährungsgrad zu erzielen. Die Quantität nimmt ſeine Kunſtfertigkeit weit mehr in Anſpruch als die Qualität. — So iſt es wenigſtens der Fall, wo die Branntweinbrennerei vorzugsweiſe eine Verwerthung der Früchte bedeutet, wie in Deutſchland. Wo man dagegen den Branntwein mehr um ſeiner ſelbſt willen darſtellt, wie in Großbritannien, ſchenkt man der Qualität die meiſte Rückſicht. Man bereitet eine klare Würze, wie beim Bier, die für ſich und nicht mit den Trebern gährt und ein reineres Product liefert; man folgt aber auch darum ganz anderen Motiven bei der Wahl des Materials. Wo die Qualität entſcheidet, verdient die Gerſte den Vorzug. Keine Frucht vereinigt ſo viele Vortheile zur Erzeugung eines geiſtigen Getränkes als dieſe, theils durch den hohen Grad von zuckerbildender Kraft, den ſie beim Keimen erlangt und die hohe Vergährungsfähigkeit derſelben, theils durch die Leichtigkeit, mit der ſie eine klare Würze giebt. Indeſſen liefert die Gerſte eine Alkoholausbeute, die mit ihrem Preiſe nicht eben im günſtigſten Verhältniſſe ſteht, daher ſo häufig Zuſatz von anderem Getreide. Dies iſt der Fall mit England, dort iſt Gerſte und Waizen der Hauptſtoff, die Kartoffel gänzlich ausgeſchloſſen. In Deutſchland hat man dagegen beim Brennen die Verwerthung dieſer und der Getreidearten zum Hauptzweck, in zweiter Linie des Roggens, in dritter des Waizens, bei weitem ſeltener des Hafers. Die Kartoffel kann durch Keimen gar nicht, Roggen und Waizen nicht mit gleichem Vortheil in den Zuſtand der Zuckerbildungsfähigkeit verſetzt werden. Man iſt deshalb auf die Mitwirkung des Gerſtenmalzes als eines zum Maiſchen unentbehrlichen Zuſatzes, hingewieſen. Am beſten vermag Waizenmalz ſeine Stelle zu erſetzen.

Nach einer allgemein befolgten Erfahrung ſollen verſchiedene Getreidearten gemengt eine höhere Ausbeute liefern, als einzeln angewendet; der Grund davon läßt ſich übrigens nicht leicht angeben.

Wo man Gerſte als Hauptmaterial verarbeitet, entſpringt die Frage, ob es vortheilhafter iſt, ſolche ganz in Malz zu verwandeln, oder nur ſo viel als eine kräftige Zuckerbildung verlangt, und den größeren Theil ungemalzt zu laſſen. Das Malzen verurſacht Fabrikationskoſten und einen Gewichtsverluſt von 20 Procent; indeſſen will man (u. a. in Schottland) gefunden haben, daß das Malz eine merklich höhere Ausbeute an Alkohol liefert als das ihm entſprechende Quantum roher Gerſte. Wäre dieſe Erfahrung richtig, oder doch allgemein gültig, ſo wäre die Praxis ſicher ſchon längſt von der Anwendung des theilweiſe rohen Getreides auf Malz übergegangen.

Die Gründe, welche man in der Bierbrauerei für das Darren des Malzes hatte, ſind in der Branntweinbrennerei nicht vorhanden, man hat im Ge-

gentheil alle Urſache, die zuckerbildende Kraft des Malzes ſo ſehr zu ſteigern als möglich und die gährungshemmenden Einflüſſe auszuſchließen. Man läßt daher das Malz etwas weiter auswachſen, weil dann die höhere Fähigkeit, Zucker zu bilden, den größeren Verluſt an (Mehl-) Subſtanz mehr als ausgleicht. Wenn man es unmittelbar verwenden kann, ſo hat man nicht nöthig, es vorher zu trocknen, es kann vielmehr mit Erſparung von Koſten im friſchen Zuſtande, als **Grünmalz**, benutzt werden, nur muß man alsdann nicht außer Acht laſſen, daß ſein Waſſergehalt gegen die Hälfte des Gewichtes beträgt. In der Regel kann man das Malz jedoch nicht unmittelbar verwenden, man muß es alſo eine Zeit lang aufbewahren und folglich trocknen, was am beſten an der Luft oder bei etwa 40° C. auf der Darre geſchieht. Nie darf die Temperatur über 70° C., oder gar bis zum Braunwerden ſteigen. Materialien.

Die gänzlich abweichende Beſchaffenheit der Kartoffel bedingt nothwendig eine von der des Getreides weſentlich verſchiedene Behandlung. Während das Getreide Alles enthält, was zur Zuckerbildung nothwendig iſt, und dieſe Thätigkeit nur durch den Keimproceß eingeleitet zu werden braucht, ſteht die Kartoffel durchaus nicht ſo ſelbſtändig da. Sie bietet zwar auf der einen Seite in ihrem hohen Stärkegehalt reichlichen Stoff zur Umwandlung in Zucker, aber keinen, der dieſe Umwandlung vermag. Es iſt damit nicht behauptet, daß die Subſtanz der Kartoffeln für ſich der Zuckerbildung geradezu unfähig ſei, aber ſie iſt es nicht in dem Grade, wie es die Praxis verlangt. Die Verarbeitung der Kartoffel iſt daher bis jetzt ſtets an die Mitwirkung von einer gewiſſen Menge Malz gebunden, und exiſtirt folglich kein Kartoffelbranntwein im ſtrengen Sinne des Wortes. Was man ſo nennt, iſt vielmehr jederzeit Branntwein aus einem Gemiſch von (gemalzter) Frucht und Kartoffeln. Die Mitwirkung des Malzes iſt indeſſen nicht allein für die Zuckerbildung, ſondern auch für die Gährung nothwendig, inſofern die ſtickſtoffhaltige Subſtanz der Kartoffel an und für ſich für die Hefenbildung nicht als zureichend angeſehen werden kann, um ſo weniger, da ſie faſt ganz aus Eiweiß beſteht und dieſes im geronnenen Zuſtande in die Maiſche kommt. Der Kleber des Malzes muß mithin ergänzend hinzutreten.

A) Darſtellung der weingahren Maiſche.

1) Das Einmaiſchen.

a) Aus Getreide.

Wo man eine wirkliche Würze zieht, wie in England, geſchieht das mechaniſche Aufſchließen des Getreides ziemlich nach denſelben Grundſätzen wie beim Bierbrauen. Wo man dagegen die ganze Maiſche ſammt den Trebern gähren läßt, fällt die Rückſicht auf das leichte Abſeihen von ſelbſt, und bleiben nur zwei Punkte zu beachten. Je feiner man auf der einen Seite den Mehlkern der Frucht zertheilt, um ſo eingreifender und vollſtändiger wird die Zuckerbildung ſein, aber um ſo ſchwieriger auf der anderen Seite die gleichmäßige Vertheilung des Schrotes in der Flüſſigkeit. Nach jenem Geſichtspunkte er-

ſcheint es vortheilhaft, das Getreide ſammt und ſonders in Mehl zu verwandeln, nach dieſem dagegen beſſer, es in grobem Korn anzuwenden. Um die Extreme zu vermeiden, iſt es daher am gerathenſten, das leichter auflösliche Malz gerade wie beim Bierbrauen (II. S. 315) zu quetſchen oder zu brechen, das nicht gemalzte Getreide aber ſehr fein zu ſchroten, oder wie Mehl zu mahlen und zu beuteln.

Grünmalz läßt ſich ſeiner Weichheit wegen nicht brechen, noch weniger mahlen; es wird aber vollkommen aufgeſchloſſen, wenn man es durch die eng geſtellten Schrotwalzen gehen läßt, alſo quetſcht, und ſo in Geſtalt von dünnen Flocken in die Maiſche bringt.

Einfluß der Steuer.

Obwohl das Maiſchen in ſeinem Hauptzweck — Umwandlung der Stärke in Zucker — mit dem gleichnamigen Proceß bei der Brauerei zuſammenfällt, ſo geben doch die angezeigten Unterſchiede dem Intereſſe des Branntweinbrenners und ſomit der Ausübung eine etwas abweichende Richtung. Ihn leiten, neben den inneren Gründen, wie ſie aus dem Verhalten der zu verarbeitenden Stoffe hervorgehen, zugleich die äußeren Gründe, welche aus der Beſteuerung entſpringen. Jenes Verhalten ſagt ihm, daß die Zuckerbildung gewiſſe Temperaturgrade, daß die Gährung der ſüßen Maiſche wieder andere vorausſetzt; es zeigt ihm, daß im einen Falle die möglichſt vollſtändige Bildung von Zucker, im anderen Falle ſeine vollſtändige Umwandlung in Alkohol an eine gewiſſe Verdünnung, ein gewiſſes Verhältniß des Waſſerzuſatzes gebunden iſt, unter welche man nicht herabgehen kann, ohne an der Ausbeute einzubüßen. Diejenige Art der Beſteuerung, welche die Abgabe vom fertigen Product oder vom Rohſtoff erhebt, legt der Anwendung dieſer Grundſätze keinerlei Beſchränkung auf, ſo im britiſchen Reich. Erhebt man jedoch die Steuer, wie im deutſchen Zollverbande, von dem Rauminhalte des Gährbottichs, d. h. von dem Volum der Maiſche, ſo wird die Sache eine völlig andere. Jene Grundſätze an ſich verbieten zu geringen Waſſerzuſatz, ſie verlangen ein größeres Maiſchvolum; die Beſteuerung drängt im Gegentheil auf eine möglichſt ökonomiſche Benutzung des ſteuerbaren Raumes, auf concentrirte Maiſche, alſo darauf hin, in dieſen Raum möglichſt viel alkoholgebende Subſtanz und möglichſt wenig Waſſer zu bringen. Die wiſſenſchaftlichen Grundſätze für ſich gehen auf die Löſung der Frage, wie man aus einem gegebenen Gewicht Rohſtoff am meiſten Alkohol gewinnt; in der Praxis handelt es ſich um die Frage, aus dem kleinſten Volum Maiſche die höchſte Alkoholausbeute zu erzielen. Bis zu einer gewiſſen Gränze wird daher der Gewinn, den die ſtricte Befolgung jener Principien bietet, von dem Verluſt völlig aufgewogen, der aus einer ungünſtigen Stellung zur Beſteuerung erwächſt.

In der Praxis hat man nun ſeit dem Aufkommen dieſer Beſteuerung beim Maiſchen mehr und mehr an dem erforderlichen Waſſer abgebrochen, und ſo auf dem Wege der Erfahrung ein Verhältniß ermittelt, bei welchem dieſer Gewinn und Verluſt, Princip und Steuer, ſich die Waage halten. Urſprünglich rechnete man auf ein Gew.-Thl. lufttrockene (gemalzte und ungemalzte) Frucht oder Schrot, im Sommer neun Theile, im Winter ſieben Theile, alſo im Mittel acht Theile Waſſer. Bei dieſem großen Waſſerzuſatz vergohren zwar

die Maiſchen vollſtändiger, ſie konnten leichter und mit weniger Gefahr des Anbrennens abdeſtillirt werden; dagegen bedurfte man aber größerer Gefäße, mehr Geräthſchaften, und weil man überhaupt mehr Flüſſigkeit bei der Deſtillation zu erhitzen hatte, mehr Brennſtoff. Der letztere Uebelſtand war eben ſo ſehr ein Grund zur Reſtriction, als die Steuer Man ging alſo nach und nach auf ſechs, auf fünf, ſelbſt bis auf vier Theile *) Waſſer herab und weniger. Man erhält gegenwärtig, vermöge der beſſer geleiteten Gährung, ziemlich eben ſo viel Alkohol, als ſonſt bei den dünneren Maiſchen, und mit beträchtlich geringeren Koſten. Der flüſſige Theil dieſer Maiſchen enthält 9,5, 11 und 13,5 Proc. Extract.

Das zum Einmaiſchen erforderliche Waſſer dient dreierlei verſchiedenen Zwecken: ein Theil liefert die zur Zuckerbildung nöthige Wärme und giebt zugleich das Löſungsmittel für die dabei betheiligten Stoffe ab; ein anderer Theil dient dazu, nach beendigter Zuckerbildung die Maiſche auf den für die Gährung geeigneten Grad zu verdünnen und abzukühlen. In der Praxis wird natürlich den verſchiedenen Umſtänden, welche auf die Ausbeute Einfluß nehmen, Rechnung getragen, und darnach der geſammte Maiſchproceß in die Zuckerbildung und in die Vorbereitung zur Gährung getheilt. Die Zuckerbildung zerfällt in die Operation des **Eintaigens** und des **Gahrbrennens**; die Vorbereitung zur Gährung, in das **Abkühlen**, d. h. Kühlung durch einfache Wärmeentziehung, z. B. durch Stehenlaſſen, durch das Kühlſchiff, — und in das **Zukühlen**, d. h. das Kühlen, ſo weit dies durch Zuſatz von kaltem Waſſer geſchieht, wobei zugleich die nöthige Verdünnung der Maiſche ſtattfindet. Rolle des Waſſers.

Das Eintaigen bezweckt das gleichmäßige Durchfeuchten, Durchweichen und Miſchen des Schrotes mit einem Theile des Waſſers; das Gahrbrennen iſt das Hinzufügen eines weiteren Antheils Waſſer, um die Maiſche auf den nöthigen Grad der Verdünnung und Temperatur zu bringen, d. h. auf 60° — 65° C. (II. S. 302). Bewerkſtelligt man dies Gahrbrennen mit ſiedendem Waſſer, ſo muß man, um dieſe Temperatur zu erreichen, davon mehr zugießen, als die Zuckerbildung an ſich erheiſcht, man nimmt alſo mehr ſteuerbaren Raum im Gährbottich in Anſpruch. Die bekannte Thatſache, daß 1 Pfund Dampf dieſelbe Heizkraft beſitzt, wie 6,36 Pfund ſiedendheißes Waſſer, mußte daher ſehr bald auf das Gahrbrennen mit Dampf oder das Dampfmaiſchen führen, deren Vortheile am beſten aus einem Beiſpiel zu erſehen ſind. Geſetzt, man habe nach dem Eintaigen 10 C. F. Maiſche von 37° C., welche auf die Temperatur von 62° C. gahrgebrannt werden ſoll, ſo bedarf man entweder 6,6 C. F. Waſſer von 100° **) oder den Dampf von 1,03 C. F. Waſſer. Im erſten Falle erhält man 16,6 C. F. Maiſche, im anderen Falle 11,03 C. F. und erſpart mithin die Steuer von mehr als $5^1/_2$ C. F. Maiſchraum. Das Eintaigen.

---

*) Den Feuchtigkeitsgehalt des Schrotes zu 10 Proc. angenommen, giebt dies ein Verhältniß von abſolut trockenem Getreide zum Waſſer, wie 1 : 6,8, 1 : 5,7 und 1 : 4,6.

**) Angenommen, die Maiſche hätte gleiche ſpecifiſche Wärme mit dem Waſſer, was nicht ganz richtig iſt.

Die Maiſchmethoden.

Je nachdem man auf den einen oder den anderen Punkt mehr Werth legt, je nach Oertlichkeit und Umſtänden, haben ſich nun verſchiedene Maiſchmethoden in der Praxis ausgebildet, die ſich am beſten in folgendem Schema überſehen laſſen:

I. Es wird die Würze von den Trebern abgeſeihet und für ſich gähren laſſen (in Großbritannien).

II. Es wird die Maiſche ſelbſt, d. h. Würze und Treber zuſammen, der Gährung unterworfen (auf dem Continent, beſonders in Deutſchland).

A) Einmaiſchen nach der alten Art, unmittelbar im Gährbottich. Die Maiſche wird nicht durch Abkühlen, ſondern nur durch Zukühlen zur Gährungstemperatur gebracht.

Wird ausgeführt, entweder:

a) In drei Zeiten, nämlich:

1) Eintaigen mit etwa $^2/_5$ des Waſſers von ungefähr 50° C.

2) Gahrbrühen mit weiteren $^3/_5$ des Waſſers von 100° C. Die Maiſche hat nun zwiſchen 60° und 70° und bleibt zur Zuckerbildung ruhig ſtehen, wobei ihre Temperatur auf 40° ſinkt.

3) Zukühlen durch Zuſatz der noch übrigen Hälfte Waſſer von der gewöhnlichen Temperatur (etwa 12°) auf circa 25° C.

Oder:

b) In zwei Zeiten. Man vereinigt das Eintaigen und Gahrbrennen in eine Operation.

1) Das Schrot wird mit $^2/_5$ des erforderlichen Waſſers von 76° C. gemaiſcht und der Zuckerbildung überlaſſen. Die Temperatur der Maiſche ſinkt während deſſen auf 40° C. und wird alsdann

2) durch Zuſatz der übrigen $^3/_5$ Waſſer von 12° C. auf die Gährungstemperatur von 22°—23° C. zugekühlt.

B) Einmaiſchen im Vormaiſchbottich. Die Maiſche wird durch Abkühlen und durch Zukühlen auf die Gährtemperatur gebracht. Auch hier kann wieder gemaiſcht werden:

a) In drei Zeiten.

1) Ausſchütten des Schrotes in das 1—$^1/_2$fache Gewicht Waſſer von 50° — 60° C. und Eintaigen.

2) Gahrbrennen mit ſo viel ſiedendem Waſſer, daß die Temperatur der Maiſche auf 60° — 70° ſteigt. Die Maiſche bleibt ruhig bis nach beendigter Zuckerbildung ſtehen, dann

3) Abkühlen und Zukühlen bis auf die Gährtemperatur.

b) In zwei Zeiten.

1) Ausſchütten des Schrotes in Waſſer von 72°—80° C., ſo viel als vorher zum Eintaigen und Gahrbrennen nöthig war; Stehenlaſſen zur Zuckerbildung; dann

2) Abkühlen und Zukühlen.

c) Mit Dampf.

1) Eintaigen wie bei B, a; dann

2) Gahrbrennen mit Dampf.

Bei dem Verfahren unter A geſchieht das Abkühlen der Maiſche auf die Gährungstemperatur beinahe ausſchließlich durch Hinzufügen von kaltem Waſſer, obwohl auch theilweiſe und gelegentlich durch Wärmeverluſt während der Zuckerbildung. Auf dieſe Art kann man ſich der Anwendung eines größeren Waſſerzuſatzes nicht entheben; man iſt gezwungen, dünnere Maiſchen zu machen, die ſich allerdings zum Deſtilliren über freiem Feuer vorzugsweiſe eignen. Seit man jedoch beſſere, insbeſondere mit Dampf betriebene Deſtillirapparate hat, und Dickmaiſchen ohne Gefahr und Schwierigkeit abtreiben kann, iſt dies Verfahren gewiſſermaßen obſolet, und mit Ausnahme ganz kleiner Betriebe von dem Verfahren unter B mit ſeinen Modificationen verdrängt worden; man kann dieſes füglich das Dickmaiſchverfahren nennen.

Die Maiſchgefäße.

Die Maiſchbottiche ſind in der Regel von Eichen- oder Kiefernholz, aus 2 oder 3 Zoll ſtarken Dauben gefügt, damit ſie die Wärme beſſer zuſammenhalten. Ihre Dimenſionen müſſen der Art der Arbeit angepaßt werden, alſo für das Maiſchen aus der Hand, dies iſt der gewöhnlichſte Fall, eine Höhe und Weite beſitzen, daß der Arbeiter alle Theile der Maiſche in der Mitte und am Boden, bequem und mit ſeiner vollen Kraft erreichen kann. Da man aus dieſem Grunde nicht wohl über 40 Zoll Höhe geben kann, ſo macht man Bottiche von größerem Kaliber gern oval, damit die Maiſchkrücken überall vom Umfang aus noch in die Mitte reichen. Bei Anwendung von Maſchinen fällt dieſe Rückſicht weg. In den meiſten kleinen Brennereien maiſcht man unmittelbar in die Gährbottiche; in größeren Brennereien dagegen hat man beſondere, ſogenannte Vormaiſchbottiche. Ihr Rauminhalt muß alsdann mit dem der Gährgefäße im Verhältniß ſtehen; man hat ſie bis zu 4000 und 5000 Litres. Sie ſind mit einem paſſenden Deckel verſehen und ſo aufgeſtellt, daß die Maiſche bequem und vollſtändig in die Gährbottiche abgelaſſen werden kann.

Praktiſche Ausführung.

Man bringt zuerſt das Waſſer, dann das Malzſchrot, zuletzt das Schrot vom ungemalzten Getreide in den Bottich. Das verhältnißmäßig trockene Schrot nimmt das Waſſer nur ſchwierig und langſam an und iſt ſehr geneigt, ſich zu Klumpen zu ballen, welche inwendig trocken und ſo der Zuckerbildung unzugänglich bleiben. Das Schrot läßt ſich nur dann vollſtändig im Waſſer zertheilen, wenn man nicht mehr davon zuſetzt als gerade erforderlich, um einen ziemlich ſteifen Taig zu bilden. Fällt dieſer nämlich zu flüſſig aus, ſo weichen die Klumpen dem Rührſcheit aus; bei der richtigen Conſiſtenz des Taiges iſt die Arbeit allerdings ſchwieriger, aber auch wirkſamer. Sind alle Klumpen verſchwunden und Alles in einen gleichmäßigen Taig verwandelt, ſo bleibt dieſer eine halbe Stunde lang ſtehen, damit die Mehltheilchen Zeit gewinnen, durchzuweichen. Alsdann ſchreitet man zum Gahrbrennen. Wollte man nun das kochende Waſſer auf einmal und plötzlich zugießen, ſo würde ſich der ſteife Taig nicht gut zertheilen und zugleich ein Theil deſſelben verbrüht, d. h. zum Nachtheil der zuckerbildenden Kraft überhitzt werden. Es iſt alſo weit gerathener, das heiße Waſſer ſehr allmälig, lieber in Pauſen von einer Viertelſtunde zuzugießen, während deſſen aber um ſo fleißiger durchzuarbeiten. Die Arbeit, die man in dieſer Weiſe auf die Maiſche verwendet, bezahlt ſich ſehr durch ver-

mehrte Ausbeute, wie es denn ſicher eine falſche Oekonomie iſt, an dieſem Punkte erſparen zu wollen. — Die Temperatur, bei welcher die Zuckerbildung am vollſtändigſten vor ſich geht, iſt nicht immer genau dieſelbe, ſie richtet ſich vielmehr, innerhalb der angegebenen Gränzen, nach der Beſchaffenheit des Getreides und des Waſſers. Iſt die erfahrungsmäßig beſte Temperatur erreicht, und die Maiſche völlig gleichmäßig im Waſſer zerrührt, ſo bleibt der Bottich bedeckt der Zuckerbildung überlaſſen, welche nach einer bis zwei Stunden Zeit beendigt iſt.

Dampfmaiſchen.

Die Anwendung des Dampfes zum Maiſchen, d. i. das Dampfmaiſchen, iſt nicht ſo allgemein. Es iſt in der That nur für diejenigen Brennereien ohne beſondere Umſtände ausführbar, die ohnehin die Deſtillation durch einen Dampfkeſſel betreiben. Aus dieſem führt ein Kupferrohr den nöthigen Dampf in den Vormaiſchbottich. Entweder benutzt man den Dampf ſchon vor dem Eintaigen zur Erhitzung des Eintaigwaſſers auf den erforderlichen Grad, und nachher ein zweitesmal beim Gahrbrühen, oder bei dieſem allein. Die eintretenden Dämpfe verbreiten ſich nicht, wie das heiße Waſſer, über das eingetaigte Schrot, ſie verdichten ſich vielmehr unmittelbar vor der Mündung des Rohres und haben mithin ein natürliches Beſtreben, die daſelbſt befindlichen Maiſchtheile in beſchränktem Umfange, aber auf eine deſto höhere Temperatur zu erhitzen. Nur durch viel kräftigeres und raſcheres Durcharbeiten iſt es möglich, ſolche örtliche Ueberbrühung zu vermeiden, und man taigt deshalb lieber etwas dünner ein, um raſcher und leichter rühren zu können. Das Dampfmaiſchen iſt daher am meiſten am Platze, wo man mit Maſchinen (Rührapparaten) eintaigt. Die Erſparniß durch Dampf iſt indeſſen geringer, als ſie der Theorie nach ſein ſollte, theils weil durch die Leitung Wärme verloren geht, theils weil man in der Regel mehr Eintaigwaſſer bedarf. Der Unterſchied iſt aber um ſo geringer, in je größerem Maßſtabe man arbeitet. Sobald die Temperatur von 60 — 65° erreicht iſt, ſperrt man den Dampf und überläßt die Maiſche der Zuckerbildung, wie oben. Dieſe tritt alsbald ein.

Reife der Maiſche.

Die Maiſche, anfangs weißlich, ſchleimig, trübe, wegen der Mehltheile, und fade von Geſchmack, wird in dem Maaße, als ſich dieſe löſen, durchſichtiger, dunkler von Farbe, auffallend dünnflüſſig und ſüß. Sie nimmt einen Geruch nach friſchem Brod an, fließt leicht vom Rührſcheit, wobei die ungelöſt bleibenden Fruchtkeime deutlich unterſcheidbar ſind, und bildet an der Oberfläche einen leichten, weißen Schaum von kleinen, glänzenden, nicht trüben Bläschen. Dieſe Erſcheinungen ſteigern ſich, bis nach vollendeter Zuckerbildung die Maiſchwürze eine braune, klare Flüſſigkeit vorſtellt, welche ſelbſt bei ganz regelmäßigem Verlauf eine ſaure Reaction zeigt. Rührt dieſe, wie gewöhnlich, von Milchſäure her, ſo wird ſie gern geſehen, weil man dieſer Säure eine vermehrte Auflöſung von Kleber und dadurch eine erhöhte Vergährungsfähigkeit der Maiſche zuſchreibt. In der That iſt der Kleber der Branntweinmaiſche, wo der größte Theil des Schrotes rohe Frucht iſt, weniger löslich als bei der ganz aus Malz beſtehenden Biermaiſche. Rührt die ſaure Reaction von Eſſigſäure her, ſo wird dies, wegen der nachtheiligen Folgen auf die Gährung, als ein Fehler angeſehen.

Die Maiſche iſt nunmehr zur Gährung reif; ſie muß aber vorher auf den

erforderlichen Grad verdünnt und gekühlt werden, erſteres, weil die Maiſche ſonſt nicht ſo vollſtändig vergährt, als man wünſchen muß. Wollte man ſie durch bloßes Zuſetzen von kaltem Waſſer kühlen, ſo würde man ſie viel mehr verdünnen als nothwendig, und Verluſt am Steuerraum erleiden. Man erzielt zwar bei größerer Verdünnung der Maiſche eine ſtärkere Vergährung, alſo eher eine hohe Ausbeute an Alkohol; auf der anderen Seite iſt jedoch der vergährbare, aber unvergohren bleibende Theil der Maiſche nicht geradezu verloren, denn er wird wenigſtens als Viehfutter verwerthet. Es iſt daher die Aufgabe des praktiſchen Brenners, den vortheilhafteſten Verdünnungsgrad jedesmal auszumitteln. Stets muß die Maiſche vor dem Zukühlen ſo weit abgekühlt werden, daß ſie mit dem zur richtigen Verdünnung nothwendigen (Zukühl-) Waſſer gerade die Gährungstemperatur annimmt. Der Punkt, bis zu welchem man abkühlen muß, iſt daher nach den Umſtänden verſchieden und bedingt von der Temperatur, bei welcher die Maiſche geſtellt werden ſoll, von der Temperatur des Zukühlwaſſers und der Quantität, welche die Beſchaffenheit der Maiſche erlaubt. Brunnenwaſſer hat ſelten mehr als 10 — 12° C., es iſt deshalb zum Zukühlen geeigneter als Flußwaſſer, deſſen Temperatur, von der der Luft abhängig, bis auf 25° C. ſteigen kann. Man hat zur Erleichterung des Betriebes Tabellen berechnet, woraus man für jede gegebene Temperatur des Zukühlwaſſers und für jedes Verhältniß des Schrotes zum Waſſer in der Maiſche ſogleich erfahren kann, bis auf welchen Grad man dieſe vor dem Zukühlen abzukühlen hat. Abkühlen und Zukühlen.

Man könnte ſchon durch einfaches Stehenlaſſen im Vormaiſchbottich die nöthige Abkühlung erzielen. Sie erfolgt aber ſo langſam, daß alsdann kaum die Säuerung zu vermeiden iſt, und zwar um ſo weniger, als eine Maiſche aus ungedarrten Malz und roher Frucht dazu eine beträchtlich größere Neigung hat als Biermaiſche. In allen beſſeren Brennereien bedient man ſich daher der Kühlſchiffe, um raſcher zum Ziele zu kommen, und befördert die Abkühlung durch Umrühren, denn es handelt ſich hier nicht, wie bei der Bierwürze, zugleich um eine Klärung. Sonſt gelten dieſelben Grundſätze wie dort (II. S. 335), nur macht man die Kühlſchiffe 12 — 15 Zoll tief, damit die Maiſche nicht ſo leicht überſpritzt. Zuweilen unterſtützt man die Abkühlung durch einen Ventilator; ſelten werden Kühlvorrichtungen von der II. S. 336 beſchriebenen Art gebraucht, theils weil im Winter die gewöhnlichen Hülfsmittel ausreichen, theils weil dieſe Vorrichtungen im Sommer wegen der Wärme des Waſſers entweder nicht hinreichend wirken, oder zu viel Waſſer verlangen.

Im Allgemeinen giebt man der zu ſtellenden Maiſche eine höhere Temperatur, als dies bei der Gährung der Bierwürze der Fall iſt, eben weil hier, im Gegenſatz zu der Bierwürze, eine möglichſt vollſtändige Vergährung in der Abſicht liegt. Die Stellwärme, welche durch Zukühlen hervorgebracht werden ſoll, hängt nun im Beſonderen von der Temperatur des Gährlocals, alſo der Jahreszeit und von der Betriebsweiſe ab. Der regelmäßige und geordnete Gang der letzteren verlangt, daß man die zur Gährung nöthige Zeit im Voraus kennt, um ſich mit der Deſtillation jedesmal darnach richten zu können. Man beſtimmt nun in der Praxis dieſe Zeit ſchon beim Stellen, mit- Gährungszeit.

telſt der Temperatur und einem größeren oder kleineren Zuſatz von Ferment, ſo daß man entweder ſogen. dreitägige oder viertägige Maiſche hat, d. h. man berechnet ſo, daß die Maiſche am Morgen des dritten oder am Morgen des vierten Tages deſtillirbar iſt. Nach dieſen Gegebenheiten laſſen ſich für die Stellwärme nach den Umſtänden folgende Gränzen feſtſetzen:

Stellwärme.

Soll die Maiſche gahr ſein nach:	im Winter:	im Sommer:
36 — 48 Stunden	22° — 25° C.	20° — 22° C.
60 — 70 »	20° — 22° C.	17° — 20° C.

Uebrigens haben noch die Größe der Gährgefäße, wonach ſie mehr oder weniger raſch die Wärme abgeben, und die Qualität des zu erzeugenden Gutes Einfluß.

b) Aus Kartoffeln.

Einfluß der Beſchaffenheit.

Im Allgemeinen ſind die ſtärkemehlreichſten Kartoffeln die beſten, aber jede Art ſonſt gleich anwendbar, ſelbſt beſchädigte, gefrorene und von Fäule (Kartoffelkrankheit) ergriffene, weil dieſe das Stärkemehl unverändert läßt, ſo lange ſie nicht zu weit vorgeſchritten. Nur die Ausbeute wird eine andere ſein. Wie die Erfahrung lehrt, giebt dieſelbe Art Kartoffeln eine um ſo geringere Ausbeute, je länger ſie aufbewahrt war, ſo daß man die geeignete Zeit zum Brennen am beſten in die Periode von der Ernte an bis Ende Mai verlegt. Der Alkohol aus Malz kommt theurer zu ſtehen als aus Kartoffeln; man hat alſo Grund, den Malzzuſatz ſo weit als thunlich zu beſchränken. Geht man darin jedoch zu weit, ſo wird die Zuckerbildung über Gebühr verlangſamt und unvollſtändig; oder man kann doch der Gährung ſchaden, weil es dann in der Maiſche an Kleberbeſtandtheilen für die Hefenbildung mangelt. Man hat auf 100 Pfund Kartoffeln das Malz von 10 Pfund Gerſte genommen, man iſt aber auch bis auf 3 Pfund und 2 Pfund Gerſte herabgegangen; am gewöhnlichſten und paſſendſten iſt ein Verhältniß von 5 — 7 Pfund Gerſte oder 4 — 6 Pfund Gerſtenmalz je nach der Beſchaffenheit der Kartoffeln und nach den Umſtänden. Zuweilen nimmt man Roggen- und Gerſtenmalz zuſammen. Das Malz wird meiſtens lufttrocken, als Schwelchmalz, aber auch gerade bei Kartoffelmaiſche oft und mit Vortheil als Grünmalz verbraucht. Die Zerkleinerung des Malzes iſt dieſelbe wie beim Getreidebranntwein.

Um ſich Rechenſchaft über die Gründe, Maßregeln und Vortheile beim Einmaiſchen der Kartoffeln geben zu können, muß man ſich den chemiſchen Beſtand derſelben vergegenwärtigen: Nach den II. S. 66 beigebrachten Thatſachen beſteht die Kartoffel durchſchnittlich aus 75 Proc. Waſſer und 25 Proc. feſten Beſtandtheilen; in 100 Thln. dieſer letzteren ſind, nach Krocker's directen Verſuchen, beiläufig 73 Thle. der Zuckerbildung und geiſtigen Gährung fähig (Stärkemehl), es ſind ferner darin 9 Thle. Eiweiß und 14,5 Thle. Zellengewebe.

Die Zuckerbildung kann, wie natürlich, nur vollſtändig ſein, wenn die Stärke der Kartoffel vollſtändig aufgeſchloſſen war. Man will nun beobachtet haben, daß die Kartoffelſtärke bei einer weniger hohen Temperatur und leichter Kleiſter bildet als die Getreideſtärke. Der Grund liegt wohl darin, daß die Kügelchen der erſteren weit größer ſind, alſo im Verhältniß zu den Hüllen mehr Inhalt haben, der ſich bei gleichem Temperaturzuwachs ſtärker ausdehnt. In der Kartoffel ſelbſt wird dieſe Auflöslichkeit durch äußere Urſachen erſchwert; das Stärkemehl quillt zwar beim Kochen auf, wird jedoch zugleich vom coagulirenden Eiweiß eingehüllt und bleibt noch in Zellen eingeſchloſſen, die ſich mehr oder weniger unvollſtändig öffnen. Die gekochte Kartoffel enthält das Stärkemehl in Geſtalt von Kleiſterklümpchen, die aus dem erwähnten Grunde für die Auflöſung und Umwandlung in Zucker nicht in dem Grade zugänglich ſind, als man erwarten ſollte. Das Eiweiß durch Aetzlauge zu entfernen, wie zuerſt Oerſtedt 1824, ſpäter Siemens der Aeltere vorgeſchlagen, hat ſich nicht bewährt, weil die Lauge der zuckerbildenden Kraft des Malzes ſchadet. Die vollſtändigſte Auflöſung erfolgt, wenn man die rohen Kartoffeln (etwa auf einer Thierry'ſchen Reibmaſchine) reibt und das Feingeriebene ſogleich in kochendes Waſſer fallen läßt. Dieſer Weg ſcheint in der Praxis nicht verſucht und nirgends angewendet zu ſein. Es iſt vielmehr allgemein üblich, die Kartoffeln zu kochen und dann im erweichten Zuſtande ſo zu zerkleinern, daß ſie mit Waſſer eine völlig homogene Maſſe bilden. *Einfluß der Beſchaffenheit.*

Wenn die Kartoffeln bei ſchlechtem Wetter oder von ſchwerem Boden geerntet ſind, ſo iſt es oft nöthig, ſie zu waſchen. Im Großen geſchieht dies am beſten in der Waſchtrommel, II. S. 196. Da das Schälen unverhältnißmäßig viel Zeit und Arbeit koſten würde, da die Schaalen ferner verhältnißmäßig ein geringes Volum beſitzen, ſo unterwirft man die Kartoffeln den folgenden Operationen ungeſchält. Dieſe beginnen mit dem Kochen. Man hat dies früher wohl im Waſſer vorgenommen, aber weil die Kartoffeln dabei gern ſeifig werden, zieht man allgemein das Kochen durch Dampf vor. Sie werden dann mehlig und leichter zertheilbar, um ſo mehr, je ſchneller ſie gahr gekocht werden. In kleineren Brennereien erzeugt man den Dampf aus der Blaſe, in größeren, wo man ohnehin einen Dampfkeſſel hat, natürlich aus dieſem. Balling erhielt beim Gahrkochen von 2000 Pfund Kartoffeln 518 Pfund Verdichtungswaſſer. Man bedarf ſonach zum Gahrkochen von 100 Pfund Kartoffeln den Dampf von 26 Pfund Waſſer oder für 1 C.-F. Marktmaaß (des Malters, Metzens ꝛc.) den Dampf von 0,18 C.-F. Waſſer, der allemal in hölzerne Kochbottiche geleitet wird, weil dieſe die Wärme am beſten zuſammenhalten. Die Kochbottiche oder Kochfäſſer aicht man nach Malter, Metzen ꝛc., damit ſie zugleich als Maaß für den Verbrauch an Kartoffeln dienen. Sie haben oben und unten zwei feſteingefalzte Böden und zwiſchen beiden, nämlich 2—4 Zoll über dem letzteren, einen beweglichen Siebboden zum Einlegen. Im oberſten Boden iſt eine Oeffnung von etwa 1 Q.-F. Weite, welche vermittelſt Schraube und Bügel, Fig. 82 (ſ. f. S.), leicht geöffnet und dampfdicht verſchloſſen werden kann. Unmittelbar über dem Einlegeboden befindet ſich eine eben ſo weite Thür mit Querriegel, zum Herausnehmen der Kartoffeln; ferner zwiſchen dieſem *Waſchen und Kochen.*

telſt der Temperatur und einem größeren oder kleineren Zuſatz von Ferment, ſo daß man entweder ſogen. **dreitägige** oder **viertägige** Maiſche hat, d. h. man berechnet ſo, daß die Maiſche am Morgen des dritten oder am Morgen des vierten Tages deſtillirbar iſt. Nach dieſen Gegebenheiten laſſen ſich für die Stellwärme nach den Umſtänden folgende Gränzen feſtſetzen:

Stellwärme.

Soll die Maiſche gahr ſein nach:	im Winter:	im Sommer:
36 — 48 Stunden	22° — 25° C.	20° — 22°.C.
60 — 70 »	20° — 22° C.	17° — 20° C.

Uebrigens haben noch die Größe der Gährgefäße, wonach ſie mehr oder weniger raſch die Wärme abgeben, und die Qualität des zu erzeugenden Gutes Einfluß.

b) Aus Kartoffeln.

Einfluß der Beſchaffenheit.

Im Allgemeinen ſind die ſtärkemehlreichſten Kartoffeln die beſten, aber jede Art ſonſt gleich anwendbar, ſelbſt beſchädigte, gefrorene und von Fäule (Kartoffelkrankheit) ergriffene, weil dieſe das Stärkemehl unverändert läßt, ſo lange ſie nicht zu weit vorgeſchritten. Nur die Ausbeute wird eine andere ſein. Wie die Erfahrung lehrt, giebt dieſelbe Art Kartoffeln eine um ſo geringere Ausbeute, je länger ſie aufbewahrt war, ſo daß man die geeignete Zeit zum Brennen am beſten in die Periode von der Ernte an bis Ende Mai verlegt. Der Alkohol aus Malz kommt theurer zu ſtehen als aus Kartoffeln; man hat alſo Grund, den Malzzuſatz ſo weit als thunlich zu beſchränken. Geht man darin jedoch zu weit, ſo wird die Zuckerbildung über Gebühr verlangſamt und unvollſtändig; oder man kann doch der Gährung ſchaden, weil es dann in der Maiſche an Kleberbeſtandtheilen für die Hefenbildung mangelt. Man hat auf 100 Pfund Kartoffeln das Malz von 10 Pfund Gerſte genommen, man iſt aber auch bis auf 3 Pfund und 2 Pfund Gerſte herabgegangen; am gewöhnlichſten und paſſendſten iſt ein Verhältniß von 5 — 7 Pfund Gerſte oder 4 — 6 Pfund Gerſtenmalz je nach der Beſchaffenheit der Kartoffeln und nach den Umſtänden. Zuweilen nimmt man Roggen- und Gerſtenmalz zuſammen. Das Malz wird meiſtens lufttrocken, als Schwelchmalz, aber auch gerade bei Kartoffelmaiſche oft und mit Vortheil als Grünmalz verbraucht. Die Zerkleinerung des Malzes iſt dieſelbe wie beim Getreidebranntwein.

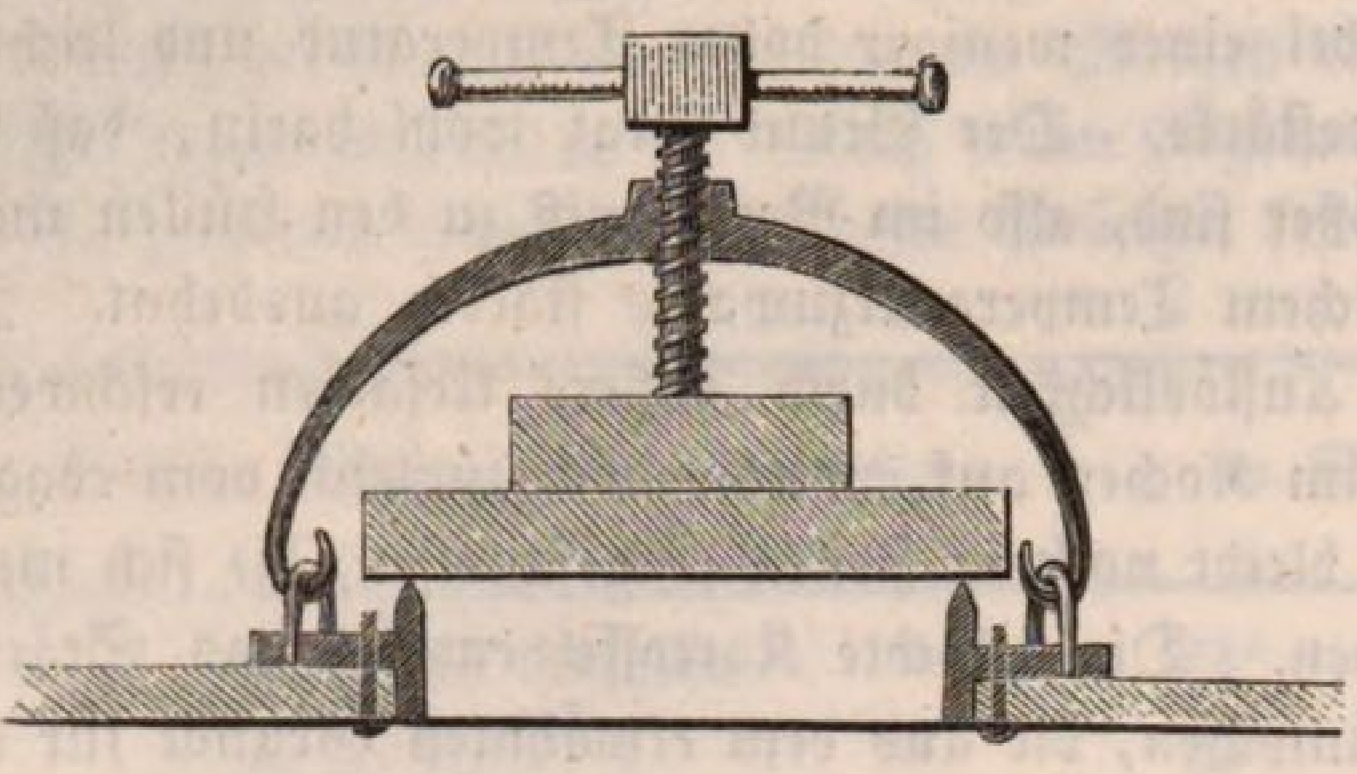
Um ſich Rechenſchaft über die Gründe, Maßregeln und Vortheile beim Einmaiſchen der Kartoffeln geben zu können, muß man ſich den chemiſchen Beſtand derſelben vergegenwärtigen: Nach den II. S. 66 beigebrachten Thatſachen beſteht die Kartoffel durchſchnittlich aus 75 Proc. Waſſer und 25 Proc. feſten Beſtandtheilen; in 100 Thln. dieſer letzteren ſind, nach **Krocker's** directen Verſuchen, beiläufig 73 Thle. der Zuckerbildung und geiſtigen Gährung fähig (Stärkemehl), es ſind ferner darin 9 Thle. Eiweiß und 14,5 Thle. Zellengewebe.

Die Zuckerbildung kann, wie natürlich, nur vollſtändig ſein, wenn die Stärke der Kartoffel vollſtändig aufgeſchloſſen war. Man will nun beobachtet haben, daß die Kartoffelſtärke bei einer weniger hohen Temperatur und leichter Kleiſter bildet als die Getreideſtärke. Der Grund liegt wohl darin, daß die Kügelchen der erſteren weit größer ſind, alſo im Verhältniß zu den Hüllen mehr Inhalt haben, der ſich bei gleichem Temperaturzuwachs ſtärker ausdehnt. In der Kartoffel ſelbſt wird dieſe Auflöslichkeit durch äußere Urſachen erſchwert; das Stärkemehl quillt zwar beim Kochen auf, wird jedoch zugleich vom coagulirenden Eiweiß eingehüllt und bleibt noch in Zellen eingeſchloſſen, die ſich mehr oder weniger unvollſtändig öffnen. Die gekochte Kartoffel enthält das Stärkemehl in Geſtalt von Kleiſterklümpchen, die aus dem erwähnten Grunde für die Auflöſung und Umwandlung in Zucker nicht in dem Grade zugänglich ſind, als man erwarten ſollte. Das Eiweiß durch Aetzlauge zu entfernen, wie zuerſt Oerſtedt 1824, ſpäter Siemens der Aeltere vorgeſchlagen, hat ſich nicht bewährt, weil die Lauge der zuckerbildenden Kraft des Malzes ſchadet. Die vollſtändigſte Auflöſung erfolgt, wenn man die rohen Kartoffeln (etwa auf einer Thierry'ſchen Reibmaſchine) reibt und das Feingeriebene ſogleich in kochendes Waſſer fallen läßt. Dieſer Weg ſcheint in der Praxis nicht verſucht und nirgends angewendet zu ſein. Es iſt vielmehr allgemein üblich, die Kartoffeln zu kochen und dann im erweichten Zuſtande ſo zu zerkleinern, daß ſie mit Waſſer eine völlig homogene Maſſe bilden. Einfluß der Beſchaffenheit.

Wenn die Kartoffeln bei ſchlechtem Wetter oder von ſchwerem Boden geerntet ſind, ſo iſt es oft nöthig, ſie zu waſchen. Im Großen geſchieht dies am beſten in der Waſchtrommel, II. S. 196. Da das Schälen unverhältnißmäßig viel Zeit und Arbeit koſten würde, da die Schaalen ferner verhältnißmäßig ein geringes Volum beſitzen, ſo unterwirft man die Kartoffeln den folgenden Operationen ungeſchält. Dieſe beginnen mit dem Kochen. Man hat dies früher wohl im Waſſer vorgenommen, aber weil die Kartoffeln dabei gern ſeifig werden, zieht man allgemein das Kochen durch Dampf vor. Sie werden dann mehlig und leichter zertheilbar, um ſo mehr, je ſchneller ſie gahr gekocht werden. In kleineren Brennereien erzeugt man den Dampf aus der Blaſe, in größeren, wo man ohnehin einen Dampfkeſſel hat, natürlich aus dieſem. Balling erhielt beim Gahrkochen von 2000 Pfund Kartoffeln 518 Pfund Verdichtungswaſſer. Man bedarf ſonach zum Gahrkochen von 100 Pfund Kartoffeln den Dampf von 26 Pfund Waſſer oder für 1 C.-F. Marktmaaß (des Malters, Metzens ꝛc.) den Dampf von 0,18 C.-F. Waſſer, der allemal in hölzerne Kochbottiche geleitet wird, weil dieſe die Wärme am beſten zuſammenhalten. Die Kochbottiche oder Kochfäſſer aicht man nach Malter, Metzen ꝛc., damit ſie zugleich als Maaß für den Verbrauch an Kartoffeln dienen. Sie haben oben und unten zwei feſteingefalzte Böden und zwiſchen beiden, nämlich 2—4 Zoll über dem letzteren, einen beweglichen Siebboden zum Einlegen. Im oberſten Boden iſt eine Oeffnung von etwa 1 Q.-F. Weite, welche vermittelſt Schraube und Bügel, Fig. 82 (ſ. f. S.), leicht geöffnet und dampfdicht verſchloſſen werden kann. Unmittelbar über dem Einlegeboden befindet ſich eine eben ſo weite Thür mit Querriegel, zum Herausnehmen der Kartoffeln; ferner zwiſchen dieſem Waſchen und Kochen.

Kochen. und dem oberen Boden eine Reihe kleiner, mit Zapfen verſchließbarer Löcher über einander. Sie dienen dazu, um die Kartoffeln auf die Gahre zu probiren. Sticht man nämlich mit einem ſpitzen Eiſenſtabe durch eine ſolche Oeffnung in die Kartoffeln, ſo fühlt man ſogleich, wo ſie noch roh ſind; dies wiederholt man in verſchiedenen Schichten. Der Dampf tritt von oben ein, damit das, durch ſeine Verdichtung im Anfange entſtehende heiße Waſſer, über die Kartoffeln herabfließt und dieſe vorwärmt; es fließt durch ein zollweites Rohr ab, welches dicht über dem unteren Boden eingelaſſen iſt. In einer ſolchen Einrichtung bringt man in einer Stunde 3000 Pfund Kartoffeln gahr. Die Gahre erfolgt bei den oberen Lagen zuerſt und ſchreitet abwärts fort; ſobald ſich die unterſten Lagen mit dem Stecheiſen nicht mehr roh anfühlen, öffnet man die Thür, um die Kartoffeln heraus und in den Rumpf zu ſchaffen, der ſie auf die Zerkleinerungsapparate bringt. Während deſſen ſperrt man den Dampf ab, aber nicht völlig, man läßt vielmehr noch ſo viel eintreten, daß die Kartoffeln fortwährend heiß bleiben. Die tägliche Erfahrung lehrt nämlich, daß gekochte Kartoffeln mit dem Erkalten ihre mehlige Beſchaffenheit verlieren und ſeifig werden. Zerkleinerung. In dieſem Zuſtande laſſen ſie ſich aber nur ſehr ſchwer zerkleinern und mit dem Waſſer gleichmäßig miſchen. Es kann aber nicht genug darauf geſehen werden, daß dies ſo vollſtändig wie möglich geſchieht, denn man kann ſicher darauf rechnen, daß da, wo ſich Klumpen bilden, oder die Kartoffelſubſtanz ſich irgendwie zuſammenballt, dieſe Maſſen im Inneren unverändert bleiben. Dieſer Uebelſtand kann aber nur vermieden werden, wenn die Zerkleinerungsapparate ein feuchtes, lockeres Mehl liefern, und eben darin liegt die größte Schwierigkeit.

Fig. 82.

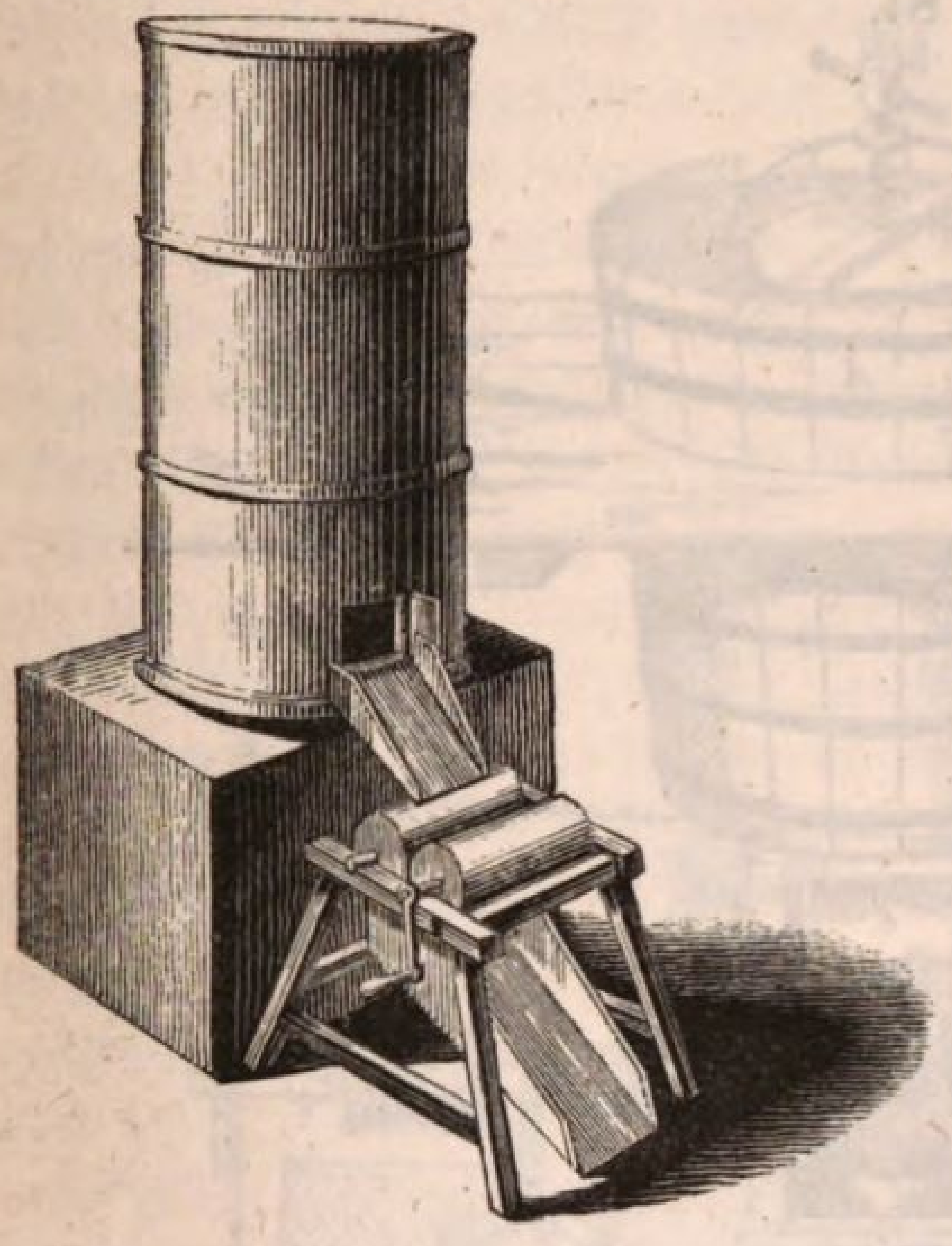


Gewöhnliche Walzen. Am gewöhnlichſten braucht man Quetſchwalzen von Gußeiſen, Fig. 83 (zuweilen von Holz oder Stein). Sie müſſen wenigſtens 2 Fuß Durchmeſſer haben, damit ſie die Kartoffeln gehörig faſſen. Anſtatt die Bewegung der einen Walze, wie hier, bloß der Reibung zu überlaſſen und die andere direct mit der Kurbel zu drehen, iſt es weit zweckmäßiger, beide mit Zahnrädern zu verkuppeln und dieſe mit einem Schwungrade durch ein paſſendes Vorgelege zu verbinden, und zwar ſo, daß zugleich die richtige Umdrehungsgeſchwindigkeit herauskommt. Die Walzen müſſen mit Streichmeſſern verſehen und ihr Abſtand veränderlich ſein. Wie man ſieht, wirken ſie durch einfachen Druck oder Quetſchung, woher es dann kommt, daß einigermaßen ſeifige Kartoffeln gar leicht ſtatt in lockeres Mehl, vielmehr zu compacten Bändern gequetſcht werden, und dies um ſo mehr, weil ſie nicht heiß genug bleiben, bis ſie zwiſchen die Walzen kommen. — Offenbar entſpricht es dem Zwecke weit beſſer, wenn man den Apparat auf eine Zerreißung der Kartoffeln einrichtet, ſo bei den franzöſiſchen Reibwalzen:

Zerkleinerung. Franzöſiſche Reibwalzen.

Zwei hohle, an beiden Enden offene Walzen, deren krumme Oberfläche aus Drahtgeflecht beſteht, ſind ſo in einem Geſtelle über einander angebracht, daß ſie ſich eben berühren. Sie bewegen ſich beide ſelbſtändig, aber mit verſchiedener Geſchwindigkeit. Dadurch werden die durch einen Rumpf zugeführten Kartoffeln zerrieben, das Zerriebene dringt durch die Maſchen ins Innere der Trommeln und fällt nach und nach an den offenen Enden heraus in den Maiſchbottich. Um das Herausfallen zu beſchleunigen, ſind concentriſch zwei hölzerne Kegel in jede Walze eingelaſſen, welche mit ihren Grundflächen in der Mitte an einander ſtoßen und mit den Spitzen je nach den offenen Enden gerichtet ſind. Die Maſchine reibt 1200 Pfund in der Stunde. —

Fig. 83.



Apparat von Siemens d. Ae.

Der von Siemens d. Aelt angegebene Apparat iſt darauf berechnet, die Kartoffeln bei ſehr hoher Temperatur zu zermalmen. Um dies möglich zu machen, ſind die Walzen durch einen Schneidapparat mit vielen Stahlklingen erſetzt, der in dem Kochbottich ſelbſt angebracht, in dieſem ſenkrecht, und zwar mittelſt einer in der Verlängerung ſeiner Achſe angebrachten Schraube, auf- und niederbewegt (geſchraubt) werden kann. Dieſe Achſe trägt am unteren Ende, innerhalb des Bottichs, ein horizontales Kreuz mit vier Armen, welche den ganzen Querſchnitt einnehmen und die Klingen tragen. Die gahrgedämpften Kartoffeln werden zuerſt durch Aufwärtsſchrauben dieſes Kreuzes zerkleinert und dann durch Hinabſchrauben mit heißem Waſſer gemiſcht, welches durch den beim Kochen entweichenden Dampf ſiedend gemacht und nachher in den Kochbottich gelaſſen oder gepumpt wird. Beim Oeffnen des letzteren laufen die Kartoffeln in Geſtalt eines dünnen Schlammes ab, während die Schaalen größtentheils auf dem Einlegeboden zurückbleiben. Man erlangt mit dieſem Apparate allerdings eine vollſtändige Zertheilung der Kartoffeln, aber mit bedeutend größerem Aufwande an Kraft, und was weit nachtheiliger iſt, unter einer zu ſtarken Verdünnung der Maiſche. Er hat ſich daher in der Praxis nicht bewährt.

Einen ſehr befriedigenden Erfolg gewährt der allerdings etwas complicirte Apparat von Siemens d. J. Fig. 84 (ſ. f. S.) iſt die äußere Anſicht, wor-

Zerkleinerung nach Siemens d. J.

aus man die Stellung des eigentlichen Reibeapparates *B* zum Kochbottich *A* und dem zum Auffangen der Kartoffelmaſſe dienenden Unterſatz *D* erkennt. Die

Fig. 84.

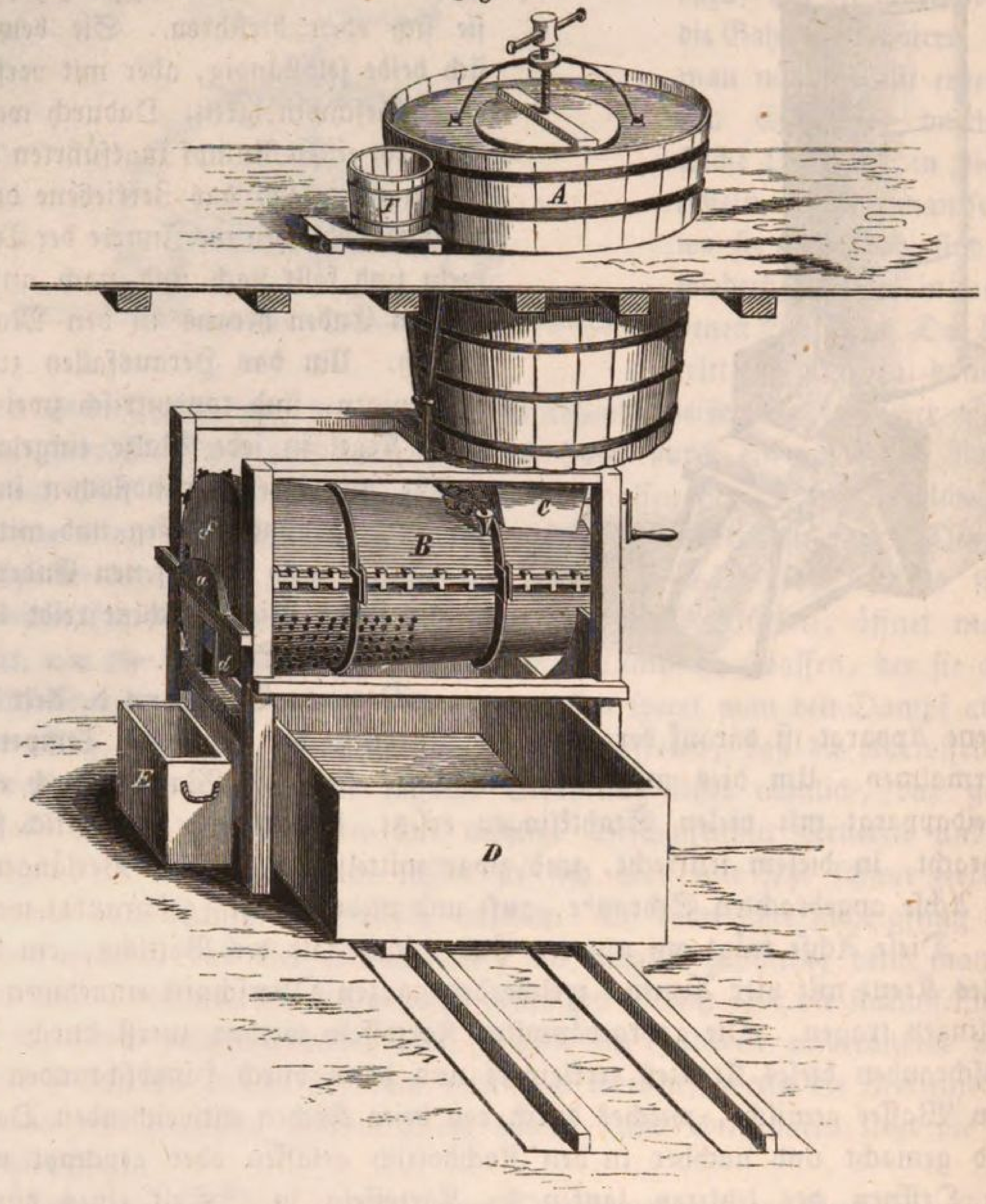
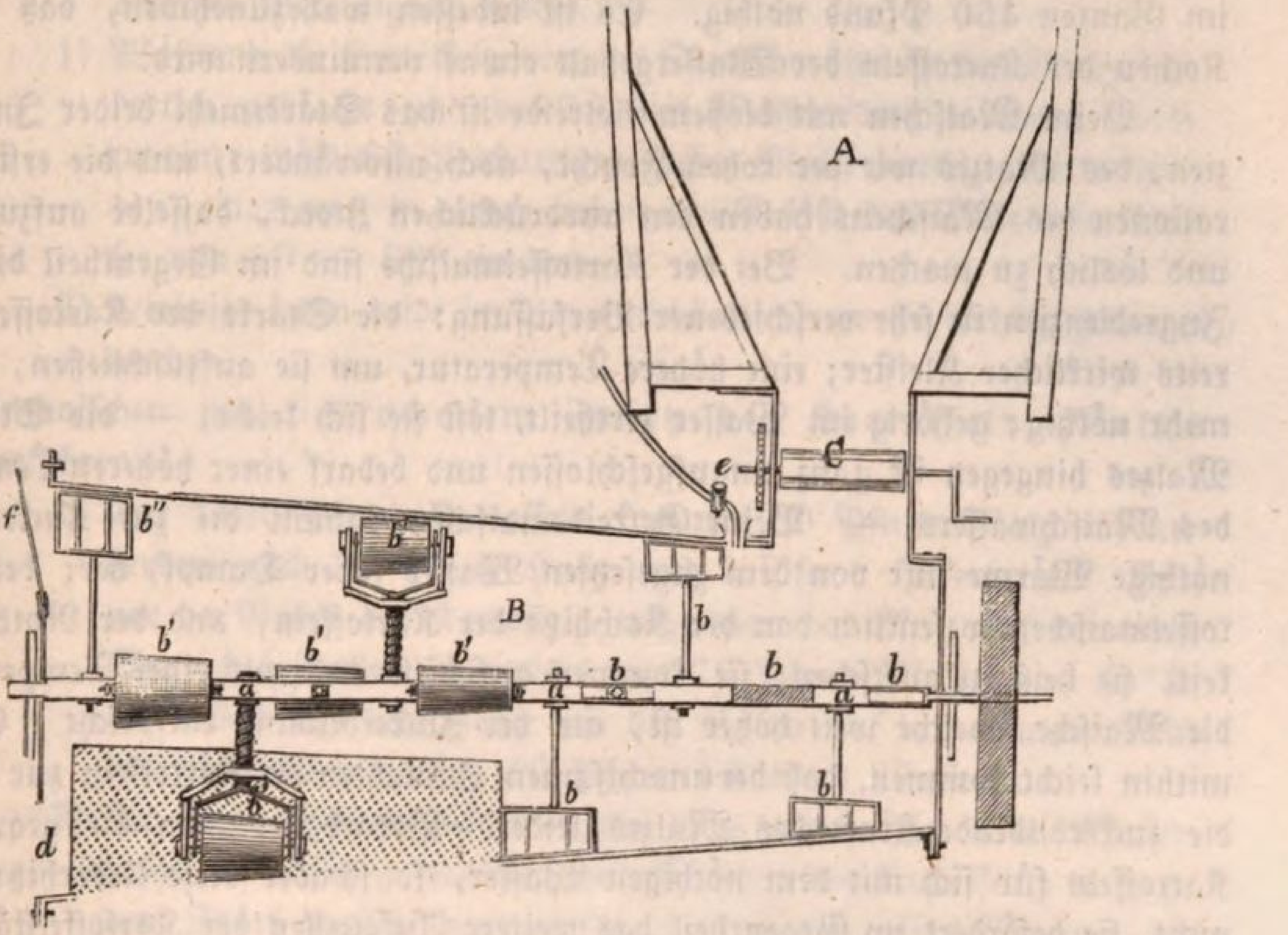


Fig. 85 (ſ. f. S.) iſt ein Längendurchſchnitt von *B*, woraus man die innere Einrichtung erſieht. Dieſer werden die gahren Kartoffeln durch den Rumpf *C* zugeführt; daß dies regelmäßig und ohne Stocken geſchieht, bewirkt eine daſelbſt eingeſetzte kantige Walze. Durch die ganze Länge von *B* geht eine drehbare Welle *a a*, die einen doppelten Zerkleinerungsapparat trägt. Ihr vorderer Theil iſt mit den Flügeln *b b b* verſehen, welche die herabfallenden Kartoffeln ins Grobe zerſchlagen. Durch die Neigung von *B* werden ſie dem hinteren Theile, dem Reibapparate, zugeführt: er beſteht aus den fünf Flügeln *b′b′b′*, an deren Enden eben ſo viele Kegelwalzen angebracht ſind, die in verſchiebbaren Achſenlagern durch Federn gegen die innere Wand von *B* angedrückt werden. Der nach abwärts gekehrte Theil dieſer Wand iſt eine Siebfläche; durch dieſe fällt die feingeriebene Maſſe hindurch nach *D*. Die Schaalen, überhaupt das Unzerreibliche, werden weiter fortgeſchoben und mit Hülfe des Flügels *b″* durch *d* hin-

Zerkleinerung nach Siemens d. J.

ausgeſchafft und fallen ſo in das Gefäß *E*. Um zu verhindern, daß die zerriebenen Kartoffeln inzwiſchen ſteif und ſeifig werden, läßt man aus dem Ge-

Fig. 85.



fäße *F* mittelſt des Hahnes *e* in einem dünnen Strahle einen Aufguß von Malz zufließen. Man übergießt für je 100 Pfund Kartoffeln 0,5 Pfund Malz mit 16 — 20 Pfund Waſſer von etwa 50^0 C. und läßt das Ganze, wenn es gehörig durchgeweicht iſt, durch ein Sieb, um die Hülſen abzuſondern. Der obere Theil *f* des Bodens von *B* kann zum Behuf des Reinigens, mit Charnieren aufgeklappt werden.

Ein ſolcher Apparat liefert eine vollkommen feine und gleichartige Maſſe, die ſich leicht und ſo dick als man wünſcht, vermaiſchen läßt; er gewährt den Vortheil ununterbrochener Wirkung und Erſparniß an Maiſchraum um den Betrag desjenigen Theiles, den die abgeſonderten Schaalen ꝛc. wegnehmen würden. Er mahlt 20 Centner Kartoffeln in 30 — 40 Minuten, während die gewöhnlichen Walzen dazu etwa 45 Minuten brauchen.

Das Maiſchen.

Waſſergehalt der Kartoffeln.

Das Einmaiſchen der Kartoffeln beruht auf denſelben Grundſätzen wie das des Getreides, nur giebt die ſehr abweichende Natur der Kartoffeln in einigen Punkten andere Regeln an die Hand. Auch geht man hier mit dem Dickmaiſchen weiter als bei Getreide, nämlich bis zu einem Verhältniß der trockenen Subſtanz zu Waſſer wie $1 : 4^1/_2$, $1 : 4$, ſelbſt $1 : 3$. Es verſteht ſich jedoch von ſelbſt, daß der ſehr hohe Waſſergehalt der Kartoffel, alſo durchſchnittlich $^1/_4$ ihres Gewichtes, bei der Berechnung des zuzuſetzenden Waſſers in Abzug zu bringen iſt. Sollen z. B. 1000 Pfund Kartoffeln nach dem Verhältniß 1:4 eingemaiſcht werden, ſo hat man darin 250 Pfund trockener Subſtanz und braucht mithin $4 \times 250 = 1000$ Pfund Waſſer; davon ſind aber 750 Pfund ſchon im Saft der Kartoffeln und brauchen mithin nur noch

Grundſätze dabei.

250 Pfund zugeſetzt zu werden, natürlich abgeſehen von der dem Malz zukommenden Quantität. Es ſei z. B. 5 Proc. oder 50 Pfund Malz nöthig, ſo erfordern auch dieſe noch 4 × 50 = 200 Pfund Waſſer, und man hat alſo im Ganzen 450 Pfund nöthig. Es iſt indeſſen wahrzunehmen, daß bei dem Kochen der Kartoffeln der Waſſergehalt etwas vermindert wird.

Beim Maiſchen mit bloßem Getreide iſt das Stärkemehl beider Ingredienzien, des Malzes wie der rohen Frucht, noch unverändert, und die erſten Operationen des Maiſchens haben den ausdrücklichen Zweck, daſſelbe aufzuſchließen und löslich zu machen. Bei der Kartoffelmaiſche ſind im Gegentheil die beiden Ingredienzien in ſehr verſchiedener Verfaſſung: die Stärke der Kartoffel iſt bereits wirklicher Kleiſter; eine höhere Temperatur, um ſie aufzuſchließen, iſt nicht mehr nöthig; gehörig im Waſſer zertheilt, löſt ſie ſich leicht; — die Stärke des Malzes hingegen iſt ganz unaufgeſchloſſen und bedarf einer höheren Temperatur des Maiſchwaſſers. — Beim Getreidemaiſchen kommt die zur Zuckerbildung nöthige Wärme nur von dem zugeſetzten Waſſer (oder Dampf) her; beim Kartoffelmaiſchen weſentlich von der Kochhitze der Kartoffeln, und der Nothwendigkeit, ſie heiß zu quetſchen; ſie kommen auf dieſe Art mit einer Temperatur in die Maiſche, welche weit höher iſt, als der Zuckerbildung entſpricht. Es kann mithin leicht kommen, daß bei unachtſamem Zumahlen der Kartoffeln zur Maiſche die zuckerbildende Kraft des Malzes leidet. Verarbeitet man die gequetſchten Kartoffeln für ſich mit dem nöthigen Waſſer, ſo ſchadet dieſe Ueberhitzung gar nicht, ſie befördert im Gegentheil das weitere Aufquellen der Kartoffelſtärke und die Zertheilung des Kleiſters bedeutend, aber es entſteht auch — wenn man nicht den Waſſerzuſatz über die durch die Steuer gezogene Gränze vermehren will — eine ſo conſiſtente, ſteife und zähe Maſſe, daß das gehörige Durcharbeiten ungemein erſchwert, wo nicht unthunlich erſcheint. Als Gegenmittel kann man das Malz benutzen. Verarbeitet man nämlich die Kartoffeln gleichzeitig mit dem Malz, ſo verflüſſigt es den Kleiſter ſehr raſch, ſchon nach Minuten, und compenſirt die Verdickung, die jeder aufquellende Theil Stärke verurſacht, dadurch, daß es den bereits aufgequollenen Theil gleichzeitig in Zucker verwandelt. Nur darf man bei Gegenwart von Malz die Temperatur von 60 — 65° nicht überſchreiten. Die verſchiedenen üblichen Maiſchmethoden, welche im nachſtehenden Schema leicht zu überſehen ſind, entſpringen aus dem Streben, die genannten Vortheile mit möglichſtem Ausſchluß der Nachtheile zu verbinden:

I. Einmaiſchen des zu einer Maiſche gehörigen Zuſatzes von Kartoffeln und Malz, jedes auf einmal, nicht in bebrochenen Antheilen:

A. Eintaigen des Malzes für ſich, dann Hinzufügen der Kartoffeln zum eingetaigten Malz. Das gewöhnliche Verfahren.

1) Man taigt das erforderliche Malz auf einmal mit Waſſer von ungefähr 25° ein. Das Waſſer muß bald mehr bald weniger ($^1/_5$ — $^1/_7$ vom Gewichte der Kartoffeln) betragen, bald heißer, bald kühler ſein, je nach der Temperatur der gequetſchten Kartoffelmaſſe. In das eingetaigte Malz quetſcht man

2) die ganze Maſſe der gekochten Kartoffeln unter fleißigem und nachdrücklichem Durcheinanderarbeiten. Verſchiedene Methoden.

B. Eintaigen des Malzes und der Kartoffeln, jedes für ſich; alsdann Vereinigung beider.

1) Während die Kartoffeln von der Quetſchmühle in den Vormaiſchbottich gebracht und daſelbſt mit Waſſer von beiläufig 25° C. zu einer möglichſt gleichartigen dicken Maſſe durchgearbeitet werden, taigt man in einem beſonderen Gefäße das Malz mit Waſſer von 50 — 60° ein und

2) vereinigt dann beide im Vormaiſchbottich, wo ſie tüchtig gemengt werden.

II. Einmaiſchen mit bebrochenem Zuſatz der Kartoffeln (Gall's Verfahren).

1) Auf 1100 Pfund Kartoffeln kommen 60 Pfund Malz und außerdem noch 30 Pfund Hafer und 5 Pfund Haferſpreu. Kurz vor der Gahre der Kartoffeln taigt man das Malz auf der einen Seite des Vormaiſchbottichs mit 70 Pfund Waſſer von 45° C. ein und brüht den Hafer mit der Spreu auf der anderen Seite des Bottichs mit etwa 50 Pfund ſiedendem Waſſer an.

2) Zu dieſer Schrotmaiſche mahlt man nun ohne allen Waſſerzuſatz in Abſätzen jedesmal ungefähr $^1/_3$ der Kartoffeln; nach jedem Zuſatz maiſcht man tüchtig und wartet einige Minuten, bis der zugemaiſchte Antheil Kartoffelmaſſe etwas flüſſig geworden iſt. Die letzten Antheile Kartoffeln müſſen mittelſt Dampfzufluß warm gehalten werden.

III. Maiſchen mit bebrochenem Malz- und bebrochenem Kartoffelzuſatz (Gumbinner's Verfahren).

1) Von den gahrgekochten Kartoffeln wird ſo viel in den Maiſchbottich zu dem darin befindlichen lauen oder kalten Waſſer zugemahlen, bis die Maiſche ſo dick geworden, daß ſie ſich nicht mehr gut durchrühren läßt. Die Menge und Temperatur des Waſſers muß ſo gegriffen ſein, daß die dicke Maſſe 60° C. bekommt.

2) Man hält nun mit dem Zumahlen der Kartoffeln inne und ſtreuet $^1/_4$ von dem (uneingetaigten) Malzſchrot auf den Kartoffeltaig, worauf man beide innig vermengt.

3) Nach einigen Minuten, wenn die Maiſche flüſſiger und dadurch wieder bearbeitbar geworden, mahlt man aufs Neue Kartoffeln und giebt unter denſelben Vorſichtsmaßregeln das zweite Viertel Malz zu, pauſirt dann wieder, und fährt ſo mit dem Reſt der Kartoffeln und den beiden übrigen Vierteln des Malzes fort, bis Alles in der Maiſche vereinigt iſt und die Temperatur von 60° C. hat.

4) Die Maiſche wird, während ſie ruhig in der Zuckerbildung ſteht, noch zweimal umgerührt.

Das Verfahren von Gumbinner iſt offenbar das rationellſte und em-

Grundſätze dabei.

250 Pfund zugeſetzt zu werden, natürlich abgeſehen von der dem Malz zukommenden Quantität. Es ſei z. B. 5 Proc. oder 50 Pfund Malz nöthig, ſo erfordern auch dieſe noch 4 $\times$ 50 = 200 Pfund Waſſer, und man hat alſo im Ganzen 450 Pfund nöthig. Es iſt indeſſen wahrzunehmen, daß bei dem Kochen der Kartoffeln der Waſſergehalt etwas vermindert wird.

Beim Maiſchen mit bloßem Getreide iſt das Stärkemehl beider Ingredienzien, des Malzes wie der rohen Frucht, noch unverändert, und die erſten Operationen des Maiſchens haben den ausdrücklichen Zweck, daſſelbe aufzuſchließen und löslich zu machen. Bei der Kartoffelmaiſche ſind im Gegentheil die beiden Ingredienzien in ſehr verſchiedener Verfaſſung: die Stärke der Kartoffel iſt bereits wirklicher Kleiſter; eine höhere Temperatur, um ſie aufzuſchließen, iſt nicht mehr nöthig; gehörig im Waſſer zertheilt, löſt ſie ſich leicht; — die Stärke des Malzes hingegen iſt ganz unaufgeſchloſſen und bedarf einer höheren Temperatur des Maiſchwaſſers. — Beim Getreidemaiſchen kommt die zur Zuckerbildung nöthige Wärme nur von dem zugeſetzten Waſſer (oder Dampf) her; beim Kartoffelmaiſchen weſentlich von der Kochhitze der Kartoffeln, und der Nothwendigkeit, ſie heiß zu quetſchen; ſie kommen auf dieſe Art mit einer Temperatur in die Maiſche, welche weit höher iſt, als der Zuckerbildung entſpricht. Es kann mithin leicht kommen, daß bei unachtſamem Zumahlen der Kartoffeln zur Maiſche die zuckerbildende Kraft des Malzes leidet. Verarbeitet man die gequetſchten Kartoffeln für ſich mit dem nöthigen Waſſer, ſo ſchadet dieſe Ueberhitzung gar nicht, ſie befördert im Gegentheil das weitere Aufquellen der Kartoffelſtärke und die Zertheilung des Kleiſters bedeutend, aber es entſteht auch — wenn man nicht den Waſſerzuſatz über die durch die Steuer gezogene Gränze vermehren will — eine ſo conſiſtente, ſteife und zähe Maſſe, daß das gehörige Durcharbeiten ungemein erſchwert, wo nicht unthunlich erſcheint. Als Gegenmittel kann man das Malz benutzen. Verarbeitet man nämlich die Kartoffeln gleichzeitig mit dem Malz, ſo verflüſſigt es den Kleiſter ſehr raſch, ſchon nach Minuten, und compenſirt die Verdickung, die jeder aufquellende Theil Stärke verurſacht, dadurch, daß es den bereits aufgequollenen Theil gleichzeitig in Zucker verwandelt. Nur darf man bei Gegenwart von Malz die Temperatur von 60 — 65° nicht überſchreiten. Die verſchiedenen üblichen Maiſchmethoden, welche im nachſtehenden Schema leicht zu überſehen ſind, entſpringen aus dem Streben, die genannten Vortheile mit möglichſtem Ausſchluß der Nachtheile zu verbinden:

I. Einmaiſchen des zu einer Maiſche gehörigen Zuſatzes von Kartoffeln und Malz, jedes auf einmal, nicht in bebrochenen Antheilen:

A. Eintaigen des Malzes für ſich, dann Hinzufügen der Kartoffeln zum eingetaigten Malz. Das gewöhnliche Verfahren.

1) Man taigt das erforderliche Malz auf einmal mit Waſſer von ungefähr 25° ein. Das Waſſer muß bald mehr bald weniger ($^1/_5$ — $^1/_7$ vom Gewichte der Kartoffeln) betragen, bald heißer, bald kühler ſein, je nach der Temperatur der gequetſchten Kartoffelmaſſe. In das eingetaigte Malz quetſcht man

2) die ganze Maſſe der gekochten Kartoffeln unter fleißigem und nachdrücklichem Durcheinanderarbeiten. Verſchiedene Methoden.

B. Eintaigen des Malzes und der Kartoffeln, jedes für ſich; alsdann Vereinigung beider.

1) Während die Kartoffeln von der Quetſchmühle in den Vormaiſchbottich gebracht und daſelbſt mit Waſſer von beiläufig 25° C. zu einer möglichſt gleichartigen dicken Maſſe durchgearbeitet werden, taigt man in einem beſonderen Gefäße das Malz mit Waſſer von 50 — 60° ein und

2) vereinigt dann beide im Vormaiſchbottich, wo ſie tüchtig gemengt werden.

II. Einmaiſchen mit bebrochenem Zuſatz der Kartoffeln (Gall's Verfahren).

1) Auf 1100 Pfund Kartoffeln kommen 60 Pfund Malz und außerdem noch 30 Pfund Hafer und 5 Pfund Haferſpreu. Kurz vor der Gahre der Kartoffeln taigt man das Malz auf der einen Seite des Vormaiſchbottichs mit 70 Pfund Waſſer von 45° C. ein und brüht den Hafer mit der Spreu auf der anderen Seite des Bottichs mit etwa 50 Pfund ſiedendem Waſſer an.

2) Zu dieſer Schrotmaiſche mahlt man nun ohne allen Waſſerzuſatz in Abſätzen jedesmal ungefähr $1/3$ der Kartoffeln; nach jedem Zuſatz maiſcht man tüchtig und wartet einige Minuten, bis der zugemaiſchte Antheil Kartoffelmaſſe etwas flüſſig geworden iſt. Die letzten Antheile Kartoffeln müſſen mittelſt Dampfzufluß warm gehalten werden.

III. Maiſchen mit bebrochenem Malz- und bebrochenem Kartoffelzuſatz (Gumbinner's Verfahren).

1) Von den gahrgekochten Kartoffeln wird ſo viel in den Maiſchbottich zu dem darin befindlichen lauen oder kalten Waſſer zugemahlen, bis die Maiſche ſo dick geworden, daß ſie ſich nicht mehr gut durchrühren läßt. Die Menge und Temperatur des Waſſers muß ſo gegriffen ſein, daß die dicke Maſſe 60° C. bekommt.

2) Man hält nun mit dem Zumahlen der Kartoffeln inne und ſtreuet $1/4$ von dem (uneingetaigten) Malzſchrot auf den Kartoffeltaig, worauf man beide innig vermengt.

3) Nach einigen Minuten, wenn die Maiſche flüſſiger und dadurch wieder bearbeitbar geworden, mahlt man aufs Neue Kartoffeln und giebt unter denſelben Vorſichtsmaßregeln das zweite Viertel Malz zu, pauſirt dann wieder, und fährt ſo mit dem Reſt der Kartoffeln und den beiden übrigen Vierteln des Malzes fort, bis Alles in der Maiſche vereinigt iſt und die Temperatur von 60° C. hat.

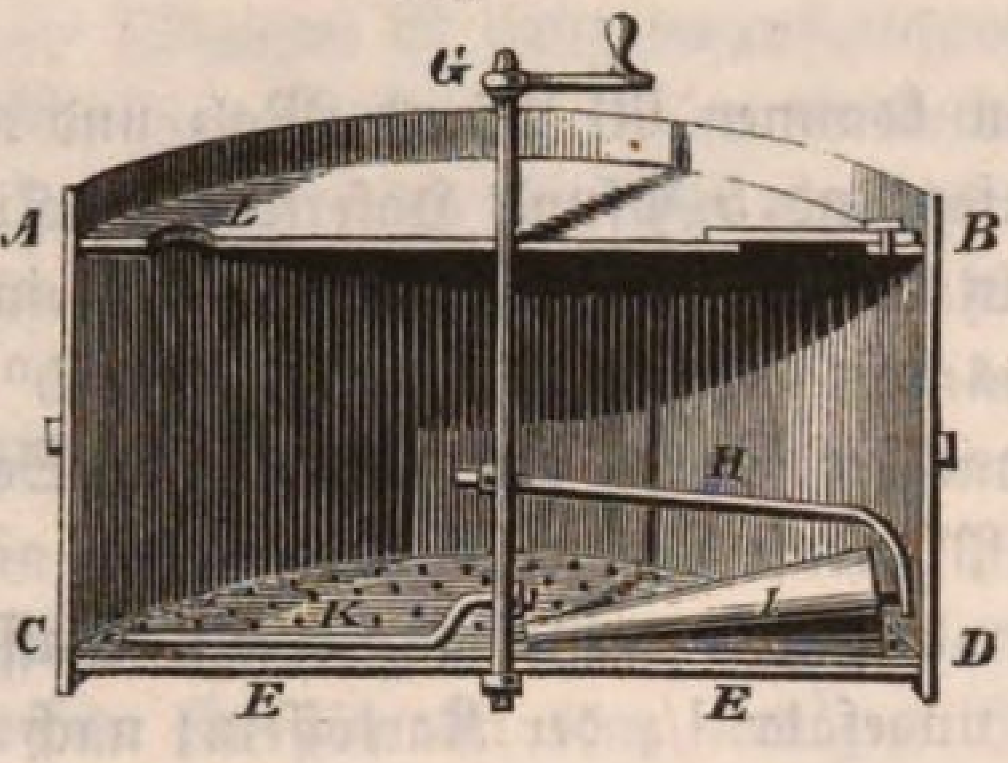
4) Die Maiſche wird, während ſie ruhig in der Zuckerbildung ſteht, noch zweimal umgerührt.

Das Verfahren von Gumbinner iſt offenbar das rationellſte und em-

Siebapparat von Siemens.

pfiehlt ſich zugleich als leicht ausführbar und praktiſch. Es dürfte indeſſen zweckmäßiger ſein, das Malzſchrot, ſtatt es trocken aufzuſtreuen, vielmehr vorher einzutaigen. Jedes der beſchriebenen Verfahren muß ſo geleitet werden, daß beim Schluß die zur Zuckerbildung geeignete Temperatur herauskommt. Es muß daher ſtets mit dem Waſſer, mit ſeinem Wärmegrade, mit dem der Kartoffeln ꝛc. nach Jahreszeit und Umſtänden ab= und zugegeben werden. Ganz beſonders wichtig iſt es, wie bemerkt, die Klumpen zu vermeiden, was ſeine Schwierigkeiten hat. Siemens ſchlug daher vor, die fertige Maiſche, nachdem ſie vermöge der Zuckerbildung gehörig dünn geworden, aus dem Vormaiſchbottich in einen danebenſtehenden Bottich durch die Siebvorrichtung, Fig. 86, zu laſſen. In dem Gefäße *ABCD* iſt eine drehbare Achſe *G* mit der Schabeklinge *K* und gegenüber dem hölzernen Kegel *I*, deſſen Welle an dem Bügel *H* befeſtigt iſt. Beide drehen ſich auf dem blechernen Siebboden *EE*. Während die Maiſche durch dieſen läuft, zermalmt jener, durch die Kurbel in Gang geſetzte Kegel *I* die Klumpen, welche dann von der Maiſche mit in einen zweiten Bottich durchgewaſchen werden, worin ein Antheil des Malzes reſervirt iſt, um die Zuckerbildung zu vervollſtändigen. Man hat dabei den Nebenvortheil, daß die Schaalen größtentheils auf dem Siebe bleiben.

Fig. 86.



Wie ſich von ſelbſt verſteht, wird in großen Brennereien, welche mit Dampfkraft betrieben werden, der mechaniſche Theil des Maiſchens und das Quetſchen durch Maſchinen verrichtet.

Nach beendigtem Einmaiſchen bleibt die Maſſe einige Zeit — 1 bis $1^1/_2$ Stunden — ruhig ſtehen; während deſſen vollendet ſich die Zuckerbildung. Die Erſcheinungen, welche ſich dabei zeigen, ſind dieſelben wie bei der Getreidemaiſche. — Es bleibt noch übrig, die zuckerige Maiſche durch das Ab= und Zukühlen zur Gährung vorzubereiten. Es geſchieht dies ganz nach den II. S. 386 beſprochenen Rückſichten. Die Maiſche muß nicht nur nach dem Zukühlen die richtige Gährungstemperatur, ſondern auch das gewünſchte Verhältniß von feſter Subſtanz zum Waſſer, z. B. 1 : 4 zeigen. Der Extractgehalt der Maiſchwürze iſt je nach dieſem Verhältniß verſchieden, bei 1 : 7 ungefähr 9, bei 1 : 4 etwa 15 und bei 1 : 3 über 18 Proc. des Saccharometers.

2) Die Gährung.

In ganz ähnlicher Weiſe wie das Maiſchen weicht auch die Gährung in der Ausführung von den entſprechenden Operationen der Bierbrauerei ab. Es liegt im Intereſſe der letzteren, die Hauptgährung nur bis zu einem gewiſſen Punkte kommen zu laſſen und die Nachgährung möglichſt zu cultiviren; die Nachgährung hat dagegen für den Branntweinbrenner weder Bedeutung noch

Zweck; ſie würde ihm ohne Nutzen nur Zeit rauben. Er unterdrückt ſie darum ganz, weil ſein Vortheil nur der iſt, die zuckerige Subſtanz ſeiner Maiſche in der Hauptgährung, alſo in einem weg in Alkohol zu verwandeln. Der Bierbrauer concentrirt ſeine Würze durch Kochen, er ſcheidet Stoffe durch den Hopfen ab, die ſonſt im Bier verbleiben würden, bringt damit andere ins Bier, die es haltbarer machen; alles Zwecke, die der Branntweinbrennerei völlig fremd ſind. Alles nicht zum Branntwein Gehörige wird ohnehin durch die Deſtillation abgeſchieden; ſeine Stärke giebt ihm von ſelbſt die nöthige Haltbarkeit. Der beſte Gang, den er einſchlagen kann, iſt alſo der, durch alle ihm zu Gebote ſtehenden Mittel eine möglichſt kräftige Gährung und einen möglichſt hohen Vergährungsgrad herbeizuführen. Er hat indeſſen nicht völlig freie Hand, wo ihm Rückſichten auf die Beſteuerung geboten ſind. In den meiſten deutſchen Staaten wird die Steuer von dem Inhalt des Gährbottichs erhoben. Man berückſichtigt jedoch, daß die Maiſche bei der Gährung durch Schaumbildung und Kohlenſäureentwickelung ſteigt und läßt einen entſprechenden Theil, meiſt $^1/_{10}$ des Gährbottichs, den ſogenannten Steigraum, ſteuerfrei. Der Raumtheil, den die Maiſche zum Steigen bedarf, die Höhe, bis zu welcher ſie ſteigt, iſt aber nach den Umſtänden ſehr ungleich. Sie iſt um ſo größer, je ſchleimiger die Maiſche, je ſtürmiſcher die Gährung, und umgekehrt; ſie hängt mithin davon ab, ob man viel ungemalztes Getreide angewendet, ob ſich mehr oder weniger von ſeinem Kleber aufgelöſt, ob man viel oder wenig Ferment zugeſetzt hat und ob die Temperatur höher oder niedriger, ob der flüſſige Theil der Maiſche concentrirt oder verdünnt, ob ſie mehr oder weniger ungelöſte Theile enthält. Im erſten Falle bedarf die Maiſche $^1/_7$ bis $^1/_8$, im anderen Falle genügt ihr halb ſo viel vom Inhalt des Gährbottichs. — Es iſt mithin ein großer Vortheil, das Steigen der Maiſche möglichſt zu mäßigen und ſo einen Theil des geſetzlich erlaubten Steigraumes für die Maiſche ſelbſt zu gewinnen. Nicht minder liegt es im Vortheil der Branntweinerzeugung, auf ökonomiſche Benutzung des letzteren, alſo des eigentlichen Gährraumes zu ſehen. Inwiefern dies durch concentrirte oder dicke Maiſchen geſchieht, iſt bereits beſprochen worden; aber es kann auch noch dadurch geſchehen, daß man diejenigen Beſtandtheile der Maiſche möglichſt aus dem beſteuerten Raume fern hält, welche nicht gährungsfähig ſind. Man wird in demſelben Verhältniß mehr Alkohol für gleichen Rauminhalt der Maiſche, alſo wohlfeiler produciren. Aus dieſem Geſichtspunkte wäre es daher beſſer, wie bei der Bierbrauerei, die Treber zu ſondern und nur die Würze der Gährung zu unterwerfen. Es iſt auf den erſten Blick auffallend, daß dies in England, wo die Steuer nicht entfernt darauf hinweiſt, geſchieht, und hier zu Lande nicht, wo die Ohm Rauminhalt des Bottichs bis zu 47 Xr. Steuer zahlt. Dort verarbeitet man aber faſt nur Gerſte und Weizen, bei denen die Abſcheidung der Würze verhältnißmäßig leicht iſt, hier hauptſächlich Roggen und Kartoffeln. Der Roggen liefert nun eine beſonders ſchleimige und ſchwer abſeihbare Würze; darin findet die dieſſeitige Gewohnheit, die Maiſche mitſammt den Trebern gähren zu laſſen, ihre Erklärung, aber nicht gerade ihre Rechfertigung. Denn es handelt ſich ja nicht gerade darum, eine wirklich klare Würze zu ziehen, und wenn man auch nicht alles Ungelöſte, ſo kann man doch

Allgemeine Grundſätze.

Einfluß des Steigraums.

Allgemeine Grundſätze. ohne Schwierigkeit die gröberen Treber etwa durch ein Sieb abſeihen. Dieſe könnten mit dem Waſſer zur nächſten Maiſche ausgewaſchen werden, um die anhängende Würze zu gewinnen. — Für die Kartoffelmaiſche gilt Aehnliches. Es iſt übrigens ſchwer zu beſtimmen, wie viel ſteuerbarer Raum durch die nicht gährungsfähigen Theile überhaupt, oder durch die Treber allein, oder die Hülſen und Schaalen verloren geht. Nach **Balling's** Verſuchen giebt der Roggen 65 Proc., der Hafer 42 Proc., die Gerſte 60 Proc., die trockene Subſtanz der Kartoffeln 82 Proc. Extract unter dem Einfluſſe des Malzes. Es bleiben alſo von jedem Centner dieſer Vegetabilien nach einander 35, 58, 40 und 18 Pfd. ungelöſte Subſtanz übrig, woraus man ſieht, daß im Allgemeinen ein nicht unbeträchtlicher Theil des verſteuerten Raumes auf dieſe Weiſe verloren geht, daß dieſer Verluſt jedoch bei der Kartoffel bei weitem am geringſten iſt. **Balling** ſchlägt den Raum, den der gröbere Theil des Unlöslichen (die Hülſen) einnehmen, auf 3 Proc. der Maiſche beiderlei Art an, freilich ohne ſichern Grund. Geſetzt, er ſei ſo groß, ſo gehen bei einem Gährbottich von 3400 Litres jedesmal 102 Litres, und wenn er 300 Mal im Jahre geſtellt wird, 30600 Litres Raum, entſprechend beinahe 200 Fl. verloren.

Künſtliche Gährmittel. Der Erſatz der gewöhnlichen Maiſchen durch treberfreie Maiſchwürzen hat indeſſen noch weitere praktiſche Conſequenzen und zwar auf die Hefenbildung. Während die Biergährung nicht bloß ihren eigenen Bedarf, ſondern ſogar einen großen Ueberſchuß an Hefe liefert, ſo iſt dies bei der Gährung der Branntweinmaiſche, obgleich bei dieſer eine noch größere Menge Hefe gebildet wird, vor der neueren Zeit nicht der Fall geweſen. Sie vermiſcht ſich nämlich mit den Trebern, ſo daß ihre Abſcheidung von denſelben einige Schwierigkeit hat. Aus dieſem Grunde hat man dieſes werthvolle Product lange Jahre ganz unbenutzt gelaſſen, ſelbſt gegenwärtig gehören die Fälle, wo man ſie benutzt, noch unter die Ausnahmen. Die Hefe kam mit der gegohrenen Maiſche in die Blaſe und nach der Deſtillation mit der Schlempe in's Viehfutter. Der Werth, den ſie als ſolches hat, ſteht aber in keinem Verhältniß zu ihrem Werth als Ferment. Da nun die Selbſtgährung immer mißlich und die Branntweinmaiſche dazu durchaus ungeeignet iſt, ſo war man genöthigt, die Stellhefe von den Bierbrauereien zu beziehen. Indem man alſo ein Product, was man täglich im Ueberfluß erzeugte, mit baarem Gelde erkaufte, machte man ſich nicht nur den Brauern zinsbar, ſondern begab ſich auch in Bezug auf den Betrieb in ein unnatürliches Abhängigkeitsverhältniß, welches ſich um ſo mehr fühlbar machte, als die Brauereien ihren Hauptſitz in den größeren Orten, die Brennereien auf dem Lande hatten. Dazu kommt, daß die Bierhefe, aus einer gekochten und gehopften Flüſſigkeit entſtanden, eine unvollkommenere Vergährung bewirkt, als die aus der ungekochten und ungehopften Branntweinmaiſche entſtandene Hefe, daß die letztere mithin für die Zwecke der Brennerei geeigneter iſt. Dieſe Lage der Dinge mußte nothwendig Beſtrebungen wecken, die Brennerei von der Bierbrauerei zu emancipiren. Sie ſind nicht ausgeblieben, obgleich noch weit von ihrem Endziel. Wo Brauereien in der Nähe ſind, alſo Bierhefe leicht, wohlfeil und friſch zu haben iſt, wird ſie immer noch vorzugsweiſe benutzt; dagegen hat man ihr beſonders auf dem Lande zwei andere Gährungsmittel ſubſtituirt, die

bereits in einem beträchtlichen Umfange Anwendung finden, nämlich die Preß-hefe und die Kunſthefe. Künſtliche Gähr-mittel.

Die Preßhefe iſt das Product einer Verbindung der Branntweinbrennerei mit der Hefenbereitung, einer Branntweinbrennerei mit beſonderer Rückſicht auf Hefenerzeugung. Die Materialien werden ſo ausgewählt, wie ſie die Bildung einer kräftigen und reichlichen Hefe am meiſten begünſtigen. Die Gährung der Maiſche läßt man nur bis zu dem Stadium vorſchreiten, bei welchem die gebildete Hefe auf dem Höhepunkte ihrer Wirkſamkeit ſteht, d. h. nicht ganz zu dem Stadium, welches die Alkoholgewinnung an ſich als das Beſte bezeichnet. In dieſem Zeitpunkte wird das obenaufſchwimmende Gemenge von Trebern und Hefe auf Siebe von Drahttuch geſchöpft, welche ſo fein ſind, daß ſie vorzugsweiſe die Hefe durchlaſſen. Sie wird ausgewaſchen, abgepreßt und kommt als eine feuchte, zuſammengeballte Maſſe (gewöhnlich in Pfundpacketen, daher »Pfundhefe«) in den Handel. In der Regel bildet die Verfertigung der Preßhefe einen beſonderen Betrieb. Sie kann aber natürlich eben ſo gut mit der Branntweinbrennerei verbunden werden; alsdann erſpart man Arbeit, Transport und kann die Hefe friſch benutzen. Preßhefe.

Die Kunſthefe und die damit zuſammenfallenden ſog. künſtlichen Gährungsmittel werden ſehr uneigentlich ſo genannt. Es iſt daran gerade ſo viel Künſtliches und gerade ſo viel Natürliches, wie an der Bierhefe ſelbſt. Sie iſt im Weſentlichen nur eine Uebertragung des Gährungsproceſſes der gährenden Würze von heute, auf die zu ſtellende Würze von morgen; ſie iſt für die Branntweingährung daſſelbe, was der Sauerteig bei der Brotgährung, und folglich mit der Gährung der Hauptmaiſche meiſt unzertrennlich verbunden. Wo man mit Kunſthefe arbeitet, hat man alſo neben der eigentlichen gährenden Maiſche ſtets noch ein anderes gährendes Gemiſch, eine andere Maiſche, in viel kleinerer Menge, welche lediglich zur Fortpflanzung der Gährung dient. Inſofern hierbei die Branntweinmaiſche ihr Ferment aus ſich ſelbſt ſchöpft, iſt das Verfahren ſehr rationell und gewährt völlige Unabhängigkeit von jeder Zufuhr der Hefe von außen. Solche künſtliche Gährmittel wirken übrigens jederzeit auf doppelte Weiſe: durch ihren Gehalt an Hefe und dadurch, daß ſie im Zuſtande der Gährung begriffen ſind. Die Kunſthefe wird deshalb nicht nur mit Unrecht künſtlich, ſondern auch mit Unrecht Hefe genannt. Es läßt ſich leicht denken, daß dieſe künſtlichen Gährmittel auf mannigfache Weiſe angeſetzt, auf allerlei Art mit der Hauptmaiſche und ihrer Gährung in Verbindung gebracht, derſelben angepaßt und darnach verſchiedenartig behandelt werden können. In der That hat dieſer Gegenſtand eine Menge Erfinder und Verbeſſerer gefunden, die die Praxis mit tauſend geheimen Vorſchriften überſchwemmt haben. So weit ſie öffentlich bekannt ſind, können ſie auf nachſtehende Kategorien zurückgeführt werden: Kunſthefe.

I. Man ſtellt die Maiſche ohne Weiteres mit einem Theile der in voller Gährung begriffenen Maiſche des vorigen Tages an.

II. Man zieht aus der angeſtellten Maiſche, zur Zeit, wo ſie in Gährung tritt und bereits Schaum bildet, etwas von dem flüſſigen Theile, alſo etwas

Künſtliche Gährmittel. Würze (mit einem Heber) ab, läßt dieſen Antheil in Gährung kommen und ſtellt damit die ſüße Maiſche am nächſten Tage.

Kunſthefe. III. Wenn die zuletzt geſtellte Maiſche in derjenigen Periode ſteht, wo die Hefenbildung am kräftigſten iſt und am meiſten nach oben getrieben wird, nimmt man einen Theil von der Oberfläche ab und vermiſcht ihn mit einem entſprechenden Antheil der zu ſtellenden Maiſche in einem beſonderen Gefäße, indem man ihn raſch auf die Gährungstemperatur bringt. Bis dieſe Maiſche ab- und zugekühlt iſt, d. h. nach etlichen Stunden, iſt der Anſatz reif und kann ſogleich zum Stellen benutzt werden.

IV. Eigentliche Kunſthefe. Beſonderer Anſatz von Schrot aus Malz allein, oder aus Malz mit roher Frucht. Das Schrot wird mit Waſſer oder mit Schlempe oder mit friſcher (Kartoffel-) Maiſche eingeteigt. Die eingeteigte Maſſe wird entweder jedesmal mit Bierhefe angeſtellt — alsdann iſt die Kunſthefe nur eine Erſparniß an Bierhefe —; oder ſie wird nur anfangs mit Bierhefe, in der Folge aber mit »Mutterhefe«, d. h. mit einem jedesmal zurückbehaltenen Reſt derſelben Kunſthefe geſtellt, — alsdann iſt die Bierhefe völlig umgangen. Das erſterer iſt der Fall bei den Gährungsmitteln von Piſtorius, Gumbinner, Kittel u. ſ. w.; das letztere bei den von Fiſcher u. A.

Für jeden einzelnen Fall ſind gewiſſe Regeln uud Kunſtgriffe zu beachten, von denen oft der ganze Erfolg abhängt. So iſt es vor Allem nöthig, daß das Gährungsmittel, zur Zeit wo es verwendet werden ſoll, gerade in dem richtigen Stadium der Gährung ſteht, ſie muß mit dem Hauptbetrieb gehörigen Schritt halten, während ſie ein natürliches Beſtreben hat, vorauszueilen. Man hilft ſich durch Abkühlen mit kaltem Waſſer, man »ſchreckt« die Gährung. Häufig veranlaßt man, und zwar abſichtlich, bei der Kunſthefe die Bildung von Milchſäure, indem man ſie zum Behuf der erforderlichen Abkühlung längere Zeit ſtehen läßt. Die Praktiker glauben, daß durch die Milchſäure mehr Kleber aufgelöſt und mehr Hefe gebildet werde. Zuweilen gewähren die künſtlichen Gährmittel eine Erſparniß am Steigraum, ſo die unter III., weil ein Theil des hefehaltigen Schaumes in dem Zeitpunkte, wo er ſonſt überlaufen würde, gerade zum Behuf des Anſatzes abgeſchöpft wird. Zufolge der Erfahrung hat ſich die Anwendung künſtlicher Gährmittel nicht ſo gut zum Stellen der Getreidemaiſche, als zum Stellen der Kartoffelmaiſche bewährt und findet deshalb bei der letzteren bei weitem am häufigſten ſtatt, wahrſcheinlich weil der etwas karge Gehalt an Kleberſtoff in der Kartoffelmaiſche durch die Kunſthefe ergänzt wird.

Stellen der Maiſche. Das Hauptaugenmerk bei der Gährung der Branntweinmaiſchen iſt ſtets auf einen möglichſt hohen Vergährungsgrad zu richten. Darauf wirkt die Qualität der Hefe ebenſoſehr als die Quantität. Die Hefe iſt aber am kräftigſten, wenn ſie ſich aus ungekochten und ungehopften Flüſſigkeiten bildet und wenn ſie in demjenigen Stadium der Gährung gefaßt wird, wo die Hefenbildung gerade am meiſten im Treiben iſt, wahrſcheinlich weil alsdann ein gleiches Maaß überhaupt mehr Hefentheile, und dieſe friſcher, weniger erſchöpft enthält. Beide Vorzüge haben die künſtlichen Gährmittel vor der Bierhefe voraus. Die

Stellen der Maiſche.

Hefe von untergährigem Bier iſt eben ſo brauchbar, als die Hefe von obergährigem, nur ſind die Erſcheinungen bei der Gährung mit Unterhefe etwas ſchwächer, aber doch nur in geringem Grade, weil die Branntweinmaiſchen ſtets bei einer der Obergährung entſprechenden Temperatur angeſtellt werden, ob man Unterhefe genommen, wie beinahe in ganz Baiern, oder nicht. Die Gährung der mit Unterhefe geſtellten Branntweinmaiſche iſt daher ein Fall der großen Praxis, wo die beiden Gährungsarten in einander übergehen (S. 280). Was die Quantität betrifft, ſo hängt dieſe weſentlich von der Maſſe der zu ſtellenden Maiſche ab, denn für gleiche Wirkung braucht man um ſo weniger Hefe, je mehr Maiſche auf einmal geſtellt wird, alſo für das dreifache Volum Maiſche nicht dreimal ſo viel, ſondern etwa doppelt ſo viel Hefe. Es werden alſo 1000 Maaß Getreidemaiſche nach Umſtänden mit 5, 6, mit 8, ſelbſt mit 10 Maaß breiiger oder mit $^1/_2$ bis 1 Pfund Preßhefe geſtellt. Auf 100 Pfund Kartoffeln rechnet man von jener $^1/_2$ bis 1 Litre, von dieſer $^3/_4$ bis 1 Pfund. Die Preßhefe wird vorher mit Waſſer zerrührt. Im Allgemeinen iſt die Regel, je mehr Hefe, je beſſer. Ganz wie bei der Biergährung muß die Hefe auch bei der Branntweingährung vorbereitet werden, ebenſo die künſtlichen Gährmittel, bei welchen dieſer Punkt jedoch meiſt ſchon in der Vorſchrift vorgeſehen iſt. Dieſe Vorbereitung beſteht darin, daß das Ferment nicht mit der ganzen Maſſe der zu ſtellenden Maiſche, ſondern erſt in einem kleineren Gefäße mit einem Theile derſelben geſtellt wird. Erſt wenn ſich darin die chemiſche Thätigkeit entwickelt hat, wird der Theil zum Ganzen in den Gährbottich gefügt.

Von der »geſchloſſenen« Gährung wird in der Branntweinbrennerei nirgends Gebrauch gemacht, ſie wird im Gegentheil ſtets in offenen Bottichen vorgenommen, welche meiſt rund oder oval, 3 bis 4 Fuß tief, aber im Verhältniß ſehr weit und meiſt von Holz (weil ſie dann am leichteſten herzuſtellen, am bequemſten zu reinigen ſind und die Wärme am beſten zuſammenhalten), ſeltener von Stein und dann viereckig ſind. — Die paſſendſte Größe iſt 2000 bis 4000 Litres Inhalt. Sie werden am beſten zum Schutz gegen ſchädlichen Temperaturwechſel in einem beſonderen Gährkeller aufgeſtellt und müſſen mit der größten Sorgfalt rein gehalten werden, weil die Maiſche viel mehr Neigung zum Säuern hat, als z. B. die Bierwürze. Es iſt am zweckmäßigſten, die Gährbottiche oder überhaupt alle ähnlichen Holzgeräthe, wie Hefenkübel u. ſ. w., nach dem Gebrauch mit gelöſchtem Kalk anzuſtreichen, eine Zeit lang ſtehen zu laſſen und dann mit friſchem Waſſer abzubürſten und zu ſchwenken.

Wie das Stellen in der Praxis ausgeführt wird, erhellt der Hauptſache nach ſchon aus dem Vorhergehenden. Nachdem die Maiſche auf dem Kühlſchiff ſich auf den erforderlichen Grad abgekühlt hat, wird ſie auf den Gährbottich abgelaſſen, das vorbereitete Ferment zugeſetzt und zum Zukühlen geſchritten. Mit einem Theile des Zukühlwaſſers ſchwenkt man das Kühlſchiff, das Faß zum Vorbereiten der Hefe u. ſ. w. nach, läßt dieſes Waſchwaſſer und den Reſt des Zukühlwaſſers in den Gährbottich nachlaufen und vermengt das Ganze möglichſt gleichförmig durch Umrühren. Hierauf bleibt der Bottich ruhig und ſo lange bedeckt ſtehen, bis die Gährung in Gang gekommen. Weil ſich näm-

lich vorher noch keine Wärme in der Maiſche ſelbſt entwickelt, würde ſie ſich bei offenem Bottich zu ſtark abkühlen und den Eintritt der Gährung verzögern.

Nach dem Zukühlen muß die geſtellte Maiſche die richtige Temperatur zeigen (je nach der Jahreszeit und je nachdem ſie am dritten oder am vierten Tage abdeſtillirt werden ſoll, 18⁰ bis 25⁰ C.) und zugleich der Gährbottich bis zu dem gewünſchten Steigraume angefüllt ſein. Um ein umſtändlicheres Zumeſſen der berechneten Menge Maiſche und Kühlwaſſer zu erſparen, bemerkt man den erforderlichen Höheſtand ein für allemal am Gährbottich.

Verlauf der Gährung.

Unmittelbar nach dem Stellen der Maiſche und Bedecken des Bottichs ſetzen ſich die dickeren und ſchwereren Theile zu Boden, eine dünne Maiſchwürze bildet den Spiegel. Schon in den erſten Stunden ſammelt ſich, anfangs nur ringförmig am Rande, ſpäter über der ganzen Fläche, ein dünner, weißer, rahmartiger Schaum, das erſte Symptom der eingetretenen chemiſchen Thätigkeit. Der Bottich wird nunmehr aufgedeckt, und es offenbart ſich dieſe Thätigkeit alsbald entſchiedener und kräftiger durch reichlichere Entwickelung von Kohlenſäure; die aufſteigenden Bläschen hängen ſich an die feſten Trebertheile, führen ſie an die Oberfläche und drängen ſie daſelbſt nach und nach zu einer dichten Decke zuſammen, die ſich mit der Entwickelung der Kohlenſäure bildet, ihr den freien Ausweg verſperrt und mit dem Nachlaſſen derſelben wieder ſchwindet. Die entweichende Kohlenſäure iſt genöthigt, ſich mehr oder weniger gewaltſam Bahn zu brechen; es treten Erſcheinungen ein, die nach der Beſchaffenheit der Decke verſchieden ſind und dem Praktiker als empiriſche Kennzeichen des Verlaufes dienen. Wenn die Treber kleiſterig ſind, ſich deshalb dicht zuſammenlegen und eine zu feſte Decke bilden, ſo ſammeln ſich die Gasblaſen unterhalb derſelben, brechen dann kraterartig durch, werfen aus den entſtandenen Oeffnungen kleine Hügel von weißem Hefenſchaum auf, zerplatzen endlich mit kniſterndem Geräuſch und verbreiten den bekannten ſtechend geiſtig ſäuerlichen Geruch (Puppengährung). Die Oberfläche ſcheint gleichſam zu ſieden, der Schaum ſteigt meiſt ſehr hoch. Dies iſt weniger der Fall, wenn die Treber leicht und locker, in der Decke weniger Zuſammenhang gewinnen. Sie iſt dann mehr porös, läßt die Kohlenſäure leichter hindurch, es iſt weit weniger Steigraum nöthig. Oft ſetzt die Kohlenſäure die ganze Decke in Bewegung, ſtatt ſie ſtellenweiſe zu durchbrechen. Die Blaſen drängen an einer Seite durch, die Trebermaſſe weicht nach der entgegengeſetzten Richtung, ſinkt dort unter den Spiegel der Flüſſigkeit, wird im Sinken von dem Gasſtrom erfaßt, in wallender Bewegung wieder an die Oberfläche geführt, aufs Neue ins Treiben gezogen u. ſ. f. (Gährung mit wälzender Decke). Zuweilen wird die Decke weder ſtellenweiſe gebrochen, noch zur Seite geſchoben, ſondern von der Kohlenſäure im Ganzen aufgebläht und gehoben, bis das Gas entweicht, worauf ſie zuſammenſinkt und wieder gehoben wird (Ebbe und Fluth).

In allen dieſen Fällen iſt die Gährung eine regelmäßige, zwar kräftig, energiſch, aber nicht ſtürmiſch, hält gewiſſe Gränzen der Bewegung ein und verbürgt einen guten Erfolg. Man kann darauf nicht mehr ſicher rechnen, wenn die Gährung eine ſogenannte unregelmäßige wird, wenn die Erſcheinungen vom Gewöhnlichen abweichen, abnorm ſind. Schon die Puppengährung bei nicht

zu ſteifer und zu zäher Decke iſt eine Annäherung dazu und Beweis von ſchwächerer Thätigkeit. Dieſe kann ſo weit gehen, daß die Decke ganz ruhig bleibt (*Gährung unter der Decke*), oder daß ſich gar keine Decke, ſondern nur Hefenſchaum bildet (*ohne Decke*). Verlauf der Gährung.

Es liegt auf der Hand, daß die äußeren Erſcheinungen der Gährung und ihre Intenſität von den Beſtandtheilen und der Maſſe der Maiſche, ihrer Beſchaffenheit durch den Maiſchproceß, von der Art und Menge des Gährungsmittels, ſowie von der Concentration und Temperatur abhängen, wobei die Maiſche geſtellt wird. Die Kartoffelmaiſche verhält ſich faſt ganz ſo wie die aus Getreide, nur daß die Decke weniger ſtark, nicht ſo compact und von anderem Anſehen iſt. Dicke Maiſchen vergähren regelmäßiger als dünne, welche leicht in *wilde* Gährung verfallen. Die Temperaturerhöhung während der Gährung iſt nach den bezeichneten Umſtänden verſchieden, aber weit beträchtlicher als bei der Biergährung; ſie kann von 5^{0} bis 10^{0}, ſelbſt 16^{0} C. betragen, ſo daß die Temperatur der Maiſche über 30^{0} C. ſteigt.

Der Eintritt der beſchriebenen Bewegungen im Gährbottich findet nicht vor Ablauf des erſten Tages oder der erſten Nacht ſtatt und dauert etwa die folgenden zwei bis dreimal 24 Stunden. Selbſt beim Stellen der Maiſche mit Unterhefe ſind nicht mehr als drei Tage nöthig. Mit abnehmender und erlöſchender Gasentwickelung iſt der flüſſige Theil der Maiſche ſpecifiſch leichter; ein Theil der Decke ſinkt deswegen, ein anderer Theil bleibt auf der Oberfläche ſchwimmen, es tritt Ruhe ein, die Gährung iſt beendigt und die Maiſche »*reif*«. Der Extractgehalt im gelöſten Theile der Getreidemaiſchen ſinkt durch die Gährung von 12 bis 14 Proc. auf 2 bis 3 Proc.; das Saccharometer zeigt alsdann 1 bis 2 Proc. Die Kartoffelmaiſchen ſcheinen, wie es auch in der Natur der Sache liegt, einer viel ſtärkeren Vergährung fähig; das Saccharometer, welches in der Würze dicker Kartoffelmaiſchen anfangs 15 bis 18 Proc. anzeigt, ſinkt darin nach der Gährung bis 1 und 0,5, es ſoll ſelbſt 0 Proc. erreichen können.

Bei der Gährung bloßer Maiſchwürzen ſtatt der Maiſche ſind natürlich die äußeren Erſcheinungen ſehr abweichend und faſt ganz die der gährenden Bierwürze. Weil keine eigentlichen Treber vorhanden ſind, kann ſich keine Treberdecke bilden, an ihrer Stelle tritt eine Hefenſchaumdecke auf. Um eine vollſtändigere Gährung zu erzielen, um gleichſam zu bewirken, daß die Nachgährung ganz in der Hauptgährung aufgeht, pflegt man mehr Hefe und dieſe getheilt zu verſchiedenen Zeiten zuzuſetzen und während der Gährung die Hefendecke zuweilen unterzurühren.

Obgleich, wie ſchon erwähnt, Unterhefe zum Stellen der Maiſche angewendet wird, darf man demungeachtet nicht glauben, daß eine wirkliche Untergährung ſtattfinde; denn von allen Bedingungen einer ſolchen iſt nur die Unterhefe vorhanden, während alle übrigen, beſonders die Temperatur, der Obergährung angehören, welche denn auch mit allen Hauptkennzeichen eintritt, nur daß die äußeren Erſcheinungen nicht ganz ſo auffallend ſind und daß etwas mehr Hefe nothwendig iſt. Alsdann tritt aber die Weingahre der Maiſche eben ſo ſicher nach drei Tagen ein, als ob ſie mit Oberhefe geſtellt wäre.

lich vorher noch keine Wärme in der Maiſche ſelbſt entwickelt, würde ſie ſich bei offenem Bottich zu ſtark abkühlen und den Eintritt der Gährung verzögern.

Nach dem Zukühlen muß die geſtellte Maiſche die richtige Temperatur zeigen (je nach der Jahreszeit und je nachdem ſie am dritten oder am vierten Tage abdeſtillirt werden ſoll, 18° bis 25° C.) und zugleich der Gährbottich bis zu dem gewünſchten Steigraume angefüllt ſein. Um ein umſtändlicheres Zumeſſen der berechneten Menge Maiſche und Kühlwaſſer zu erſparen, bemerkt man den erforderlichen Höheſtand ein für allemal am Gährbottich.

Verlauf der Gährung.

Unmittelbar nach dem Stellen der Maiſche und Bedecken des Bottichs ſetzen ſich die dickeren und ſchwereren Theile zu Boden, eine dünne Maiſchwürze bildet den Spiegel. Schon in den erſten Stunden ſammelt ſich, anfangs nur ringförmig am Rande, ſpäter über der ganzen Fläche, ein dünner, weißer, rahmartiger Schaum, das erſte Symptom der eingetretenen chemiſchen Thätigkeit. Der Bottich wird nunmehr aufgedeckt, und es offenbart ſich dieſe Thätigkeit alsbald entſchiedener und kräftiger durch reichlichere Entwickelung von Kohlenſäure; die aufſteigenden Bläschen hängen ſich an die feſten Trebertheile, führen ſie an die Oberfläche und drängen ſie daſelbſt nach und nach zu einer dichten Decke zuſammen, die ſich mit der Entwickelung der Kohlenſäure bildet, ihr den freien Ausweg verſperrt und mit dem Nachlaſſen derſelben wieder ſchwindet. Die entweichende Kohlenſäure iſt genöthigt, ſich mehr oder weniger gewaltſam Bahn zu brechen; es treten Erſcheinungen ein, die nach der Beſchaffenheit der Decke verſchieden ſind und dem Praktiker als empiriſche Kennzeichen des Verlaufes dienen. Wenn die Treber kleiſterig ſind, ſich deshalb dicht zuſammenlegen und eine zu feſte Decke bilden, ſo ſammeln ſich die Gasblaſen unterhalb derſelben, brechen dann kraterartig durch, werfen aus den entſtandenen Oeffnungen kleine Hügel von weißem Hefenſchaum auf, zerplatzen endlich mit kniſterndem Geräuſch und verbreiten den bekannten ſtechend geiſtig ſäuerlichen Geruch (Puppengährung). Die Oberfläche ſcheint gleichſam zu ſieden, der Schaum ſteigt meiſt ſehr hoch. Dies iſt weniger der Fall, wenn die Treber leicht und locker, in der Decke weniger Zuſammenhang gewinnen. Sie iſt dann mehr porös, läßt die Kohlenſäure leichter hindurch, es iſt weit weniger Steigraum nöthig. Oft ſetzt die Kohlenſäure die ganze Decke in Bewegung, ſtatt ſie ſtellenweiſe zu durchbrechen. Die Blaſen drängen an einer Seite durch, die Trebermaſſe weicht nach der entgegengeſetzten Richtung, ſinkt dort unter den Spiegel der Flüſſigkeit, wird im Sinken von dem Gasſtrom erfaßt, in wallender Bewegung wieder an die Oberfläche geführt, aufs Neue ins Treiben gezogen u. ſ. f. (Gährung mit wälzender Decke). Zuweilen wird die Decke weder ſtellenweiſe gebrochen, noch zur Seite geſchoben, ſondern von der Kohlenſäure im Ganzen aufgebläht und gehoben, bis das Gas entweicht, worauf ſie zuſammenſinkt und wieder gehoben wird (Ebbe und Fluth).

In allen dieſen Fällen iſt die Gährung eine regelmäßige, zwar kräftig, energiſch, aber nicht ſtürmiſch, hält gewiſſe Gränzen der Bewegung ein und verbürgt einen guten Erfolg. Man kann darauf nicht mehr ſicher rechnen, wenn die Gährung eine ſogenannte unregelmäßige wird, wenn die Erſcheinungen vom Gewöhnlichen abweichen, abnorm ſind. Schon die Puppengährung bei nicht

Verlauf der Gährung.

zu ſteifer und zu zäher Decke iſt eine Annäherung dazu und Beweis von ſchwächerer Thätigkeit. Dieſe kann ſo weit gehen, daß die Decke ganz ruhig bleibt (Gährung unter der Decke), oder daß ſich gar keine Decke, ſondern nur Hefenſchaum bildet (ohne Decke).

Es liegt auf der Hand, daß die äußeren Erſcheinungen der Gährung und ihre Intenſität von den Beſtandtheilen und der Maſſe der Maiſche, ihrer Beſchaffenheit durch den Maiſchproceß, von der Art und Menge des Gährungsmittels, ſowie von der Concentration und Temperatur abhängen, wobei die Maiſche geſtellt wird. Die Kartoffelmaiſche verhält ſich faſt ganz ſo wie die aus Getreide, nur daß die Decke weniger ſtark, nicht ſo compact und von anderem Anſehen iſt. Dicke Maiſche vergähren regelmäßiger als dünne, welche leicht in wilde Gährung verfallen. Die Temperaturerhöhung während der Gährung iſt nach den bezeichneten Umſtänden verſchieden, aber weit beträchtlicher als bei der Biergährung; ſie kann von 5^{0} bis 10^{0}, ſelbſt 16^{0} C. betragen, ſo daß die Temperatur der Maiſche über 30^{0} C. ſteigt.

Der Eintritt der beſchriebenen Bewegungen im Gährbottich findet nicht vor Ablauf des erſten Tages oder der erſten Nacht ſtatt und dauert etwa die folgenden zwei bis dreimal 24 Stunden. Selbſt beim Stellen der Maiſche mit Unterhefe ſind nicht mehr als drei Tage nöthig. Mit abnehmender und erlöſchender Gasentwickelung iſt der flüſſige Theil der Maiſche ſpecifiſch leichter; ein Theil der Decke ſinkt deswegen, ein anderer Theil bleibt auf der Oberfläche ſchwimmen, es tritt Ruhe ein, die Gährung iſt beendigt und die Maiſche »reif«. Der Extractgehalt im gelöſten Theile der Getreidemaiſchen ſinkt durch die Gährung von 12 bis 14 Proc. auf 2 bis 3 Proc.; das Saccharometer zeigt alsdann 1 bis 2 Proc. Die Kartoffelmaiſchen ſcheinen, wie es auch in der Natur der Sache liegt, einer viel ſtärkeren Vergährung fähig; das Saccharometer, welches in der Würze dicker Kartoffelmaiſchen anfangs 15 bis 18 Proc. anzeigt, ſinkt darin nach der Gährung bis 1 und 0,5, es ſoll ſelbſt 0 Proc. erreichen können.

Bei der Gährung bloßer Maiſchwürzen ſtatt der Maiſche ſind natürlich die äußeren Erſcheinungen ſehr abweichend und faſt ganz die der gährenden Bierwürze. Weil keine eigentlichen Treber vorhanden ſind, kann ſich keine Treberdecke bilden, an ihrer Stelle tritt eine Hefenſchaumdecke auf. Um eine vollſtändigere Gährung zu erzielen, um gleichſam zu bewirken, daß die Nachgährung ganz in der Hauptgährung aufgeht, pflegt man mehr Hefe und dieſe getheilt zu verſchiedenen Zeiten zuzuſetzen und während der Gährung die Hefendecke zuweilen unterzurühren.

Obgleich, wie ſchon erwähnt, Unterhefe zum Stellen der Maiſche angewendet wird, darf man demungeachtet nicht glauben, daß eine wirkliche Untergährung ſtattfinde; denn von allen Bedingungen einer ſolchen iſt nur die Unterhefe vorhanden, während alle übrigen, beſonders die Temperatur, der Obergährung angehören, welche denn auch mit allen Hauptkennzeichen eintritt, nur daß die äußeren Erſcheinungen nicht ganz ſo auffallend ſind und daß etwas mehr Hefe nothwendig iſt. Alsdann tritt aber die Weingahre der Maiſche eben ſo ſicher nach drei Tagen ein, als ob ſie mit Oberhefe geſtellt wäre.

Bei der Gährung gebräuchliche Zuſätze.

Zur Erzeugung einer weingahren Maiſche ſind andere Stoffe als die beſprochenen landwirthſchaftlichen Producte durchaus nicht nothwendig. Indeſſen werden von den praktiſchen Brennern gewiſſe Zuthaten wenigſtens als nützlich angeſehen und ſehr allgemein gebraucht. Es ſind ohne Ausnahme Stoffe, bei denen man auf eine chemiſche Wirkung rechnet, gleichviel ob ſie vor oder nach der Gährung angewendet werden. In den meiſten Fällen hat dieſe chemiſche Wirkung eine Beziehung zu der Säure, welche ſich während der Gährung in der Maiſche bildet. Allein eben ſo unvollſtändig unſere Kenntniſſe darüber ſind, wie weit die ſaure Beſchaffenheit unter den gewöhnlichen Umſtänden der Eſſig- oder der Milchſäure zugeſchrieben werden muß, in welchem Verhältniß beſonders die letztere in der normalen Maiſche auftritt, welche Vortheile und welche Nachtheile ſie für den Erfolg haben, — gerade ſo wenig beſtimmte Nachweiſe liegen über den praktiſchen Werth jener Zuthaten vor. So viel iſt gewiß, daß der ganze Betrag desjenigen Theiles der ſtärkehaltigen Früchte, welcher in Säure übergeht, mag dies Eſſig- oder Milchſäure ſein, der Alkoholbildung entzogen und als Verluſt zu berechnen iſt. Wenn man in der Praxis das Auftreten der Milchſäure als förderlich betrachtet, weil ſie die Löſung des Klebers befördert, ſo vergißt man zu oft, daß die Eſſigſäure in demſelben Sinne wirkt. Die letztere hat den reellen Nachtheil, daß ſie ſich nach geſchehener Gährung nur allzuleicht auf Koſten des vorhandenen Alkohols vermehrt, was von der Milchſäure nicht behauptet werden kann.

Die Mehrzahl der in Frage ſtehenden Mittel geht darauf hinaus, die Säure der Maiſche zu beſeitigen, oder doch unſchädlich zu machen. Schon vor beinahe 30 Jahren hat Dubrunfaut darauf hingewieſen, daß nach der Erfahrung der holländiſchen Brauer die kohlenſauren Kalk enthaltenden Brunnenwaſſer bei weitem dem Flußwaſſer vorzuziehen ſeien. Gegen dieſe Anwendung des Kalks läßt ſich nur einwenden, daß dadurch die Löſung der Kleberbeſtandtheile erſchwert wird, wie es bei gypshaltigen Waſſern in noch viel höherem Grade der Fall iſt. Rationeller dürfte es ſein, Kalkſtein- oder Kreidepulver erſt nach der Gährung zuzuſetzen. Statt des Kalks wendet man jedoch in der Regel Soda oder Pottaſche, und zwar beſonders bei den Sätzen zu Kunſthefe an (etwa 1 bis 1,5 Proc. des Schrotes). Auch kohlenſaures Ammoniak oder, was gleichbedeutend iſt, ein Gemenge von Pottaſche und Salmiak wird vielfach benutzt. Von letzterem wird behauptet, daß es ſich durch eine kräftige Förderung der letzten Stadien der Gährung auszeichne; der Grund iſt aber ſchwer einzuſehen. Alle Vorſchriften mit kohlenſauren Alkalien haben den gemeinſchaftlichen Mangel, daß die Menge dieſer Salze abſolut, ohne Rückſicht auf die im einzelnen Falle vorhandene Säure angegeben iſt, daß man alſo nicht weiß, wann zu viel oder zu wenig zugeſetzt iſt. Dieſer Einwurf fällt beim kohlenſauren Kalk weg, weil ſich der Ueberſchuß deſſelben nicht auflöſt.

Eine andere Klaſſe von Zuthaten gehören unter die gährungshemmenden und fäulnißwidrigen, ſo Hopfenabſud, Eichenrindeaufguß, Schwefelſäure und ſchwefelſaures Eiſen mit oder ohne Zuſatz von Pottaſche. Von dieſen iſt am wenigſten zu erwarten, denn ihr Einfluß beſchränkt ſich nicht nur auf die ſaure Gährung, ſondern ſie ſchaden auch der geiſtigen Gährung. Wie wenig die Anſichten über den Einfluß der Säure und dieſer Zuſätze ins Klare gekommen

ſind, beweiſt der Umſtand, daß andere erfahrene Praktiker, weit entfernt, die Säure abzuſtumpfen, ſie vielmehr künſtlich vermehren, ſo hat man Zuſatz von abgerahmter Milch und von Phosphorſäure vorgeſchlagen.

Andere Zuſätze, wie Alaun und Fett (Talg), haben den Zweck, das Ueberlaufen der gährenden Maiſche zu verhindern. Je mehr man von dem ſteuerfreien Steigraum ſeinem urſprünglichen Zweck entfremdet und zur Erſparniß der Maiſche zuwendet, und je dicker man gemaiſcht hat, um ſo mehr droht dieſelbe überzuſteigen. Da nun das Uebergelaufene nach der beſtehenden Steuerverordnung nicht wieder zurückgegoſſen oder benutzt werden darf, ſo verdienen allerdings ſolche Mittel Beachtung. Der Alaun benimmt dem Schaume einigermaßen die Zähigkeit und macht ihn kurz; das Fett löſt die Blaſen auf, wodurch beide dem Steigen entgegenwirken.

Der Weinſtein iſt beſonders von **Liebig** als Zuſatz zur gährenden Maiſche und zwar als Mittel gegen die Fuſelbildung empfohlen worden, weil Gründe dafür ſprechen, daß der feinere Geruch der Weine mit der Gegenwart der Weinſäure Zuſammenhang hat. Auch über dieſes Mittel ſind keine beſtimmten Erfahrungen bekannt geworden.

Es iſt noch zu erwähnen, daß die Glattwaſſer (II. 324) und ähnlichen Abfälle der Bierbrauer ſehr vielfach an die Branntweinbrenner abgeliefert und von dieſen mit der Getreide- oder Kartoffelmaiſche verarbeitet werden.

Unter **Arrak**, welches Wort in Oſtindien überhaupt Branntwein zu bedeuten ſcheint, verſteht man in Europa ein geiſtiges Getränk von feinem Aroma, welches in jenem Lande aus Reis, mit oder ohne Zuſatz von Palmenſaft gemacht wird. Man unterſcheidet einfachen, doppelten und dreifachen Arrak; der doppelte geht vorzugsweiſe nach Europa. Als der beſte iſt der von Goa angeſehen; auch der von Batavia, welcher ohne Palmſaft bereitet iſt, genießt viel Ruf. Manche Sorten ſollen mit der Schärfe gewiſſer Seethiere (Holothurien) verſetzt ſein, um ihnen den Schein höherer Stärke zu geben. Der Arrak.

II. Aus zuckerhaltigen Materialien.

Der **Rum**, ein, wie der Arrak, durch ſeinen feinen Geſchmack ausgezeichneter Branntwein, kommt aus den Zuckercolonien und wurde urſprünglich aus dem Safte des Zuckerrohrs bereitet, welches die feinſte Sorte liefern ſoll; aber der bei weitem größte Theil, welcher jetzt in den Handel kommt, iſt ein Erzeugniß aus den Nebenproducten der Zuckerſiedereien, womit dieſe zu Gute gemacht werden *). Dieſe Producte ſind der größte Theil der gewonnenen Melaſſe und ſämmtliche Abfälle (feculencies), nämlich 1) der Schaum der Keſſel (clarifiers), worin der Saft für ſich aufgekocht, 2) der Schaum aus den Keſſeln (precipitators), worin er mit Kalk geläutert wird, 3) die Niederſchläge, welche beim Abdampfen und Verkochen gewonnen werden, 4) ſämmtliche zuckerhaltige Waſchwaſſer vom Reinigen der Gefäße. Man verfährt damit wie folgt: Der Rum.

Alle dieſe Abfälle werden in einem mit Blei oder Kupferblech ausgeſchlage-

---

*) Das Nachſtehende bezieht ſich vorzugsweiſe auf das Verfahren der engliſchen Colonien (Jamaica).

Der Rum. nen Behälter geſammelt, durch einander gerührt und dann abſitzen laſſen. Nach eingetretener Klärung zapft man die helle Flüſſigkeit (skimmings), welche allein verwendet wird, vom Bodenſatz und wäſcht dieſen mit etwas Waſſer nach.

Gährung. Die Melaſſe und die Flüſſigkeit von den Abfällen werden nun zur Gährung geſtellt, aber nicht mit Hefe, ſondern jederzeit mit einem ſtarken Zuſatz des Phlegmas der vorigen Rumdeſtillation (dunder, Corruption des ſpaniſchen redundar), welches in den Colonien als das Ferment angeſehen wird. Die Rumbrenner laſſen das Phlegma aus der Blaſe zuerſt in beſondere Kühlgefäße zum Abkühlen und Klären und ziehen ihn dann vom Bodenſatz in die Gährgefäße ab. Guter, auf dieſe Weiſe vorbereiteter dunder muß klar, hell von Farbe und von leicht bitterem Geſchmack ſein. Iſt er dick, klebrig und ſauer, ſo iſt er als verdorben anzuſehen; enthält er noch unzerſetzten Zucker, wie zuweilen geſchieht, ſo geht er ſchon auf den Kühlgefäßen von ſelbſt in Gährung über. Sonſt hält er ſich ſechs Wochen lang, doch wird er friſch für wirkſamer gehalten. — Zu den zuckerigen Flüſſigkeiten und dem dunder fügt man noch ſo viel Waſſer, als die für die Gährung nöthige Verdünnung nothwendig macht. Man rechnet, daß 6, 8 bis 10 Gallonen Flüſſigkeit von den Abfällen ſo viel Zucker enthalten, als 1 Gallone Melaſſe. Da nun der Zuckergehalt dieſer Ingredienzien und die Beſchaffenheit des Phlegmas ſehr wechſeln, ſo ſind die Vorſchriften zum Gährungsanſatz ſehr abweichend. Man nimmt z. B. auf 1000 Gallonen:

	skimmings	Melaſſe	dunder	Waſſer
	200 Gall.	100 Gall.	500 Gall.	200 Gall.
oder	360 »	60 »	500 »	80 »
oder	300 »	100 »	200 »	400 »

Wenn man die Zuſammenſetzung der Melaſſe (Bd. II. S. 171) betrachtet und die des Schaumes (daſ. S. 167), der durch Kochen entſteht, ſo ſieht man, daß ſie Alles enthalten, was zur Gährung nothwendig iſt, Zucker und ſtickſtoffhaltige Körper. Welche Rolle dem dunder bei der Gährung zukommt, iſt bei der gänzlichen Unkenntniß mit ſeiner Natur und Beſchaffenheit nicht feſtzuſtellen. Eigentliches Ferment ſcheint er nicht zu ſein, denn die Hefe, welche er urſprünglich enthielt, iſt theils durch das Kochen in der Blaſe unwirkſam gemacht und, ſelbſt davon abgeſehen, auf den Kühlgefäßen faſt ganz abgeſchieden. Vielleicht iſt es der Wahrheit näher, die Gährung bei der Rumbrennerei als einen Fall der Selbſtgährung, als eine Gährung anzuſehen, welcher man im Verhältniß der tropiſchen Luftwärme Ferment entzogen hat. Es gelingt in der That nicht, die Gährlocale in Weſtindien unter 24 bis 27° C. abzukühlen. Unter dem Einfluß dieſer Wärme würde die Hefe eine allzuheftige Wirkung äußern, während die Gährung nach der üblichen Weiſe ruhig, gleichförmig und langſam verläuft. Ein Bottich von 1000 Gallonen braucht acht Tage, größere ſelbſt bis zu drei Wochen zur Vergährung. Während ihres Verlaufes wird etwas Unreinigkeit an die Oberfläche getrieben, aber keine Hefendecke gebildet. Das Ferment ſetzt ſich vollſtändig in der Flüſſigkeit ab, deren Temperatur nur um 4 bis 5° C. ſteigt. Alles dieſes, ſowie der öfter vorkommende Fall, daß die Gährung ſtehen bleibt, deuten auf einen und zwar künſtlich gemäßigten Verlauf, wodurch man

dem Einfluß der hohen Luftwärme begegnet. — Die reife Würze muß ſogleich deſtillirt werden. Der Rum.

Man ſcheint die einfacheren Deſtillirapparate vorzuziehen. Einfache oder doppelte Blaſe mit einem Beckenapparat, oder ſtatt deſſen mit zwei Woulff'ſchen Rectificatoren, ſind in den engliſchen Colonien die gewöhnlichen; doch wird auch Coffey's Apparat, ſowie in den franzöſiſchen Colonien der von Derosne oder Laugier gebraucht. Die erſte Gallone, welche einen unangenehmen und ſtarken empyreumatiſchen Geſchmack hat, wird getrennt aufgefangen; dann folgt der reine Rum, ein aromatiſches, aber farbloſes Deſtillat. Die Farbe wird künſtlich durch eine Auflöſung von Caramel hervorgebracht, welchen man durch Schmelzen einer guten Moscovade (nicht Melaſſe) mit Vorſicht bereitet. Der Caramel ſoll eben ſo wenig auffallend ſüß, als auffallend bitter ſein; man löſt ihn mit etwas Rum auf, ſo daß er eben flüſſig bleibt, und läßt klar abſetzen. Ein Maaß reicht hin zu 1200 Maaß Rum.

Von 100 Pfund Melaſſe hat man $5^1/_2$ Gallonen, von 100 Gallonen Würze 9 bis 10 Gallonen Rum, von 30 bis 40 Proc. over proof zu erwarten. Ausbeute.

So weit die Erfahrungen reichen, giebt die Melaſſe für ſich keinen Rum, ſondern einen Branntwein von ganz verſchiedenem Geſchmack und Geruch. Dieſe ſcheinen aus Beſtandtheilen des Zuckerrohrs zu entſpringen, welche nur in dem Safte und in den Klärungsniederſchlägen enthalten ſind. Um ſo weniger kann es befremden, daß die Melaſſe von Runkelrüben auch keinen Rum liefert. Sie wird indeſſen mit Vortheil zu einem ähnlichen Branntwein verarbeitet und zu dem Ende mit 2,5 bis 3 Thln. Waſſer verdünnt, mit Hefe angeſtellt und gähren laſſen *). Das Deſtillat (über den Rückſtand vergl. S. 245) hat einen unangenehmen Geſchmack nach Rüben, der durch Rectification, Lagerung und verſchiedene Zuſätze verbeſſert wird. Auch läßt ſich dieſe Melaſſe als Zuſatz zu Kartoffel- oder Getreidemaiſche benutzen.

Der feine, dem Aroma des Rums ſehr nahe kommende Geruch des Butterſäureäthers ($C_{12} H_{12} O_4$) hat die Veranlaſſung gegeben, daß dieſe Verbindung gegenwärtig ſehr häufig zur Nachahmung des Rums mittelſt gewöhnlichen Branntweins benutzt wird. Man verſeift zu dem Ende Butter mit Kalilauge, löſt die Seife in ſo viel ſtarkem Weingeiſt als eben erforderlich, zerſetzt die geſättigte Löſung mit Schwefelſäure bis zur ſtark ſauren Reaction und unterwirft die Flüſſigkeit der Deſtillation. Der flüchtigere, zuerſt übergehende Theil iſt eine Löſung jenes Aethers in Weingeiſt, welcher als Verſatzmittel dient. Branntwein aus Rübenmelaſſe,

Die zuckerhaltigen Säfte des Kern-, des Steinobſtes und verſchiedener Beeren dienen häufig, wenn auch nur in kleinem Maaßſtabe, zu Branntwein. Darunter genießen die aus Kirſchen (Kirſchwaſſer) und aus Pflaumen oder Zwetſchen (Zwetſchen-Branntwein, Slivovitza bei den ſlaviſchen Nationen) einen beſonderen Ruf, den ſie in ihrem beliebten Geſchmack nach Bittermandelöl und überhaupt der Abweſenheit übelriechender oder -ſchmeckender Stoffe ver- aus Zwetſchen, Kirſchen.

*) Man will dabei in einem Falle reichliche Entwickelung von Stickoxyd beobachtet haben, wo offenbar die Melaſſe, in Folge ſtarker Düngung der Rüben, reich an ſalpeterſauren Salzen war.

danken. Unter den Kirſchenſorten ſollen ſich die kleinen oder ſogenannten Bauernkirſchen am beſten eignen; beide Früchte müſſen in der Vollreife ſein. Die ſehr einfache Behandlung beſteht darin, daß man ſie zu Brei zerquetſcht und in gewöhnlichen Kufen gähren läßt. Ein Zuſatz von Ferment iſt unnöthig, ſelbſt nachtheilig. Dadurch, daß man von einem Theile der Früchte oder von allen die Kerne mit zerquetſcht und bei der gährenden Maſſe läßt, entwickeln dieſe unter dem Einfluß des wäſſerigen Saftes Bittermandelöl, welches mit in das Deſtillat geht. Man zieht es vor, dieſes in einfachen Blaſen abzuziehen. Auch der Kirſch- und Zwetſchenbranntwein werden vielfach durch Behandlung des gewöhnlichen (entfuſelten) Branntweins mit Kirſchlorbeer oder bitteren Mandeln nachgeahmt.

Branntwein aus Milch. Unter den nomadiſchen Nationen der aſiatiſchen Steppen iſt ein geiſtiges Getränk ſehr verbreitet, welches ſie aus Milch zu bereiten verſtehen. Die Kirgiſen benutzen die Kameelmilch. Die Kalmücken und Tartaren Stuten- und Kuhmilch; auch Ziegenmilch ſoll gebraucht werden, dagegen Schafmilch untauglich ſein. — Der Alkohol dieſer Getränke entſpringt aus dem Milchzucker, der zwar nicht an ſich, aber unter dem Einfluß von Körpern der Gährung fähig iſt, welche ihn erſt in Traubenzucker verwandeln. Dazu ſind u. a. Käſeſtoff, Hefe, Sauerteig geſchickt, welche zugleich als Ferment wirken. Der Gehalt der Milcharten an Käſe und Milchzucker, bei Abweſenheit eines gährungshemmenden Körpers, erklärt ſomit ihre Gährungsfähigkeit. Auch die Molken ſind gährungsfähig.

Jene Nomaden bringen die Milch in lederne Schläuche oder ein anderes Gefäß und verſetzen ſie je nach der Gewohnheit mit Ferment (Sauerteig, Hirſe, Gerſte oder geronnener Milch aus dem Kälbermagen). Sie wird in 24 Stunden ſauer und geht, während ſie inzwiſchen fleißig umgeſchüttelt oder wie beim Buttern geſtoßen wird, in eine geiſtige Gährung über (ſie ſoll durch vorhergegangenes Kochen beſchleunigt werden), welche in weiteren 24 Stunden bis drei Tagen beendigt iſt. Dieſe Milchmaiſche, die ſich ziemlich lange hält und einen angenehmen Geſchmack hat, heißt, wenn aus Stutenmilch bereitet, bei den Tartaren »Kumysz«, bei den Kalmucken »Tſchigan«; aus Kuhmilch »Arjan« oder »Airak«; aus einem Gemiſch von beiden »Bäßrig«; aus einem Gemiſch von gegohrener und friſcher Kuhmilch »Köörzig«.

Wenn ein hinreichender Vorrath davon vorhanden, ſo deſtillirt man dieſen in eiſernen Blaſen mit thönernen Helmen, oder in ähnlichen rohen Vorrichtungen. Den Lutter nennen die Kalmücken »Arki« oder »Arrak«, den ganzen Wein »Chorſa«, die ſtärkſte Sorte Milchbranntwein »Chor« (Gift).

III. Aus geiſtigen Flüſſigkeiten.

Unter den hierher gehörigen Fällen iſt die Deſtillation des Weines allein von Belang. Sein Werth iſt zuſammengeſetzt aus ſeinem Alkoholgehalt und ſeiner Blume oder eigenthümlichen Geruch und Geſchmack. Alle Weine, welche in der letzteren Beziehung über der Mittelmäßigkeit ſtehen, verwerthen ſich beſſer als ſolche; geringe Weine beſſer als Branntwein. Nur in Frankreich, wo

die Weincultur hinreichend ſolche Producte liefert, bildet die Deſtillation des Weines einen ausgedehnten und ſtehenden Induſtriezweig, woher der Name Franzbranntwein. Im Allgemeinen iſt der Weinbranntwein von weit feinerem Geruch und Geſchmack und deshalb werthvoller, als der Korn- oder gar Kartoffelbranntwein. Eben deshalb kommt in den Augen des Deſtillateurs nicht bloß der Alkoholgehalt, ſondern auch der Geruch und Geſchmack des Weines in Anſchlag, den er verarbeiten will; denn dieſe Eigenſchaft vererbt in der Regel auf den Branntwein, im guten und im böſen Sinn. — Man will in Frankreich beobachtet haben, daß der unangenehme Geſchmack mancher Weine von einer ölartigen, flüchtigen Subſtanz herrührt, welche bei der Gährung aus den Kernen und Schaalen der Trauben aufgelöſt wird. Die Rappen ſollen dieſen Einfluß nicht haben. Man hat daraus erklärt, warum die Rothweine, welche über den Schaalen gähren, ein weniger feines Product liefern, als die weißen Weine. Letztere geben den berühmten Franzbranntwein von Cognac, Andaye, Armagnac. Franzbranntwein.

Die weiter unten zu beſchreibenden Apparate von Laugier und von Derosne ſind ausdrücklich für die Deſtillation des Weines conſtruirt. Indeſſen liefert die Deſtillation in einer einfachen Blaſe mit darauf folgender Rectification ein feineres Product, weil jene, den Geſchmack benachtheiligenden Stoffe, die erſt bei 132⁰ bis 200⁰ ſieden, hierdurch weniger ins Deſtillat übergehen.

Dieſe Deſtillation, welche gegen den November beginnt und bis Mitte April dauert, liefert $^1/_{10}$ vom Volum des Weines an Weingeiſt und $^9/_{10}$ Rückſtände (vinasse), d. h. ein Phlegma, welches ſich wegen ſeines Gehaltes an Weinſäure, Kali und ſtickſtoffhaltigen Körpern als Dünger oder zur Weinſäure- und Pottaſchenfabrikation verwerthen läßt. Batillat rechnet den Gehalt dieſes Phlegmas aus dem Departement Herault zu 150 bis 200 Grammen Weinſäure und 200 bis 250 Grammen reines Kali im Hectolitre. Es wird meiſt weggegoſſen. Wie groß der Schaden dieſer ſchlechten Benutzung iſt, geht daraus hervor, daß dieſe Deſtillation in den neunzehn Departements Frankreichs, welche ſie betreiben, 9 bis 10, im Departement Herault allein 1,8 Millionen Hectolitre Phlegma jährlich liefert.

In ähnlicher Weiſe wie aus Wein, gewinnt man aus den Weintreſtern und aus der Weinhefe, welche ſich beim Lagern abſetzt, viel und geſchätzten Branntwein (Hefenbranntwein). — Die Treſtern werden entweder ohne Weiteres vergähren laſſen und deſtillirt, oder man macht beſſer einen Auszug durch methodiſche Maceration, welcher ein feineres Deſtillat liefert. Die Hefe muß vorher mit Waſſer verdünnt werden. Hefenbranntwein.

Von der Deſtillation.

Die weingahre Maiſche, gleichviel ob aus Kartoffeln oder Frucht, beſteht aus feſten, ungelöſten Theilen, den Trebern und der Hefe, — und aus einem flüſſigen Theile. Es fehlt an den nöthigen, praktiſch ermittelten Anhaltspunkten, um beſtimmen zu können, einen wie großen Theil der Maiſche die Treber ausmachen. Nach einem ungefähren Ueberſchlag betragen ſchon die Allgemeine Grundſätze.

Allgemeine Grundſätze.

Schaalen oder Hülſen allein, 2 bis 3 Proc. des Volumens der Maiſche, um ſo mehr müſſen die ganzen Treber ein Merkliches ausmachen.

Der flüſſige Theil der Maiſche iſt ein Gemenge von flüchtigen und von nichtflüchtigen Stoffen, nämlich im Weſentlichen ein Gemiſch von viel Waſſer und wenig Alkohol (durchſchnittlich etwa 5 Proc.), worin etwas Milch-, Eſſig- und Kohlenſäure, ferner eigenthümlich riechende Stoffe (Fuſelöl), endlich Gummi, noch unzerſetzter Zucker und überhaupt extractive Theile aufgelöſt ſind. Nach in England angeſtellten Beobachtungen werden bei den Getreidemaiſchen durchſchnittlich $^4/_5$ des Extractes der klaren Würze durch die Gährung zerſetzt.

Verhalten des Alkohols in ſiedender Maiſche.

Erhitzt man die weingahre Maiſche zum Sieden, ſo bilden ſich Dämpfe von Allem was flüchtig iſt: von Waſſer, Alkohol, Fuſelöl, von den Säuren. Bei dem ſehr geringen Betrage der beiden letzteren kann von dieſen bei den allgemeinen Betrachtungen füglich Umgang genommen werden. Es entſtehen alſo im Weſentlichen Dämpfe von Waſſer und Alkohol, werden dieſe gehörig abgeleitet und verdichtet, ſo erhält man eine aus Waſſer und Alkohol beſtehende Flüſſigkeit. Dies iſt die Aufgabe der Deſtillation. Da der Siedepunkt des Alkohols um mehr als 32° C. tiefer liegt als der des Waſſers, ſo könnte man auf den erſten Blick erwarten, daß der Alkohol, wenn die Flüſſigkeit ſeinen Siedepunkt erreicht hat, vornweg verdampft und übergeht und das Waſſer dann bei 100° nachfolgt. Nach einer Jedermann bekannten Erfahrung iſt dies nicht der Fall, der Siedepunkt einer ſolchen Flüſſigkeit iſt von Anfang an höher als der des Alkohols, und der ſich entwickelnde Dampf iſt ſtets waſſerhaltig, um ſo mehr, je mehr es die Flüſſigkeit war, woraus er hervorgegangen. Dieſem Verhalten liegt eine chemiſche Urſache, die Anziehung des Alkohols zum Waſſer und eine phyſikaliſche, nämlich die Verdunſtung, zu Grunde. Jene Anziehung verhindert den Alkohol, bei der Temperatur ſeines Siedepunktes als Dampf wegzugehen, ſie hält den Alkohol mit Gewalt zurück und ſteigert dadurch den Siedepunkt um ſo höher, je größer die Maſſe des Waſſers iſt. Bei dieſer erhöhten Temperatur entwickeln ſich urſprünglich wirklich reine Alkoholdämpfe, aber ſie werden nicht als ſolche erhalten, denn die Verdunſtung tritt ins Mittel. Während die Alkoholdämpfe durch die Flüſſigkeit ſtreichen, nehmen ſie Dampf aus dem Waſſer auf (ohne daß dieſes ſiedend zu ſein braucht), gerade ſo, als ob man Luft von gleichem Temperaturgrade durch das Gemiſch geleitet habe. Mittelſt der Deſtillation der Maiſche kann daher nur (abgeſehen von der Abſcheidung der feſten) eine Theilung der verdampfbaren Beſtandtheile erzielt werden, ſo daß der ganze Betrag des flüchtigeren Körpers (des Alkohols) nebſt einem Antheile des weniger flüchtigen Körpers aus der Maiſche als Deſtillat abgeſchieden wird, während ein anderer Theil des Waſſers bei dem Rückſtande (Phlegma) in der Blaſe verbleibt. Unterwirft man die erhaltene geiſtige Flüſſigkeit ein zweites, drittes Mal ꝛc. der Deſtillation, ſo erhält man jedesmal alkoholreichere Flüſſigkeiten — ohne daß man je dazu gelangt, auf dieſe Art das Waſſer vom Alkohol völlig abzuſcheiden. Denn, bei einer gewiſſen Gränze angekommen, geht die geiſtige Flüſſigkeit unverändert über. Die Abſcheidung der letzten Antheile Waſſer gelingt nur durch die Dazwiſchenkunft von Körpern, welche durch ihre größere Anziehungskraft das Waſſer zurückhalten, und iſt bekanntlich kein Gegenſtand des

Betriebes im Großen, doch ſind die nachſtehenden Eigenſchaften des völlig entwäſſerten (abſoluten) Alkohols für die Beurtheilung und das Weſen der Deſtillation von Wichtigkeit. Allgemeine Grundſätze.

Siedepunkt und ſpecif. Wärme des Alkohols.

Das ſpecifiſche Gewicht des abſoluten Alkohols (das des Waſſers bei ſeiner größten Dichtigkeit = 1 geſetzt) iſt 0,7939 *) bei $15\,^{5}/_{9}{}^{0}$ C.; das des Dampfes bei 0° C. und 760^{mm} Druck gedacht = 1,613 (Luft = 1,0). Sein Siedepunkt bei 760^{mm} Barometerſtand iſt = 78,4° C.; 1 Grm. Alkohol liefert bei demſelben Barometerſtand 0,661 Litres Dampf von 100° C., oder 1 Vol. Alkohol giebt 488,3 Vol. Dampf von 100° C. **). Die ſpecifiſche Wärme des Alkohols iſt von Regnault zu 632, von anderen Autoren niedriger, bis zu 600 (die des Waſſers = 1000) beſtimmt worden. Die in den Alkoholdämpfen (von 78,4° C.) enthaltene (latente und freie) Wärme iſt ſo groß, daß damit um 1° C. erwärmt werden können und zwar

durch die geſammte Wärmemenge:	259 Pfd. Waſſer,	oder	411 Pfd. Alkohol,
» » gebundene » » :	220 » » ,	»	332 » »

Der geſammte Wärmegehalt des Waſſerdampfes iſt (von 100° C. nach Regnault) ſo groß, daß man damit 636 Pfund Waſſer, der gebundene Antheil deſſelben ſo groß, daß man damit 536 Pfund Waſſer um 1° C. erwärmen kann. Es verhält ſich mithin die Geſammtwärme des Waſſerdampfes zu der des Alkohols $= 1 : \frac{259}{636} = 1 : 0{,}4$ und die latente Wärme $= 1 : \frac{210}{536} = 1 : 0{,}39$.

In demſelben Verhältniß ſteht aber auch der für die Bildung der Dämpfe beiderlei Art erforderliche Brennſtoffaufwand; mit anderen Worten liefern der Theorie nach 4 Gewichtstheile Brennſtoff eben ſo viel Weingeiſtdampf, als 10 Gewichtstheile deſſelben Brennſtoffs Waſſerdampf liefern, beide von gleicher Temperatur; oder wenn 1 Kilogr. Steinkohle 6 Kilogr. Waſſerdampf liefert, ſo liefert es auch $\frac{10 \times 6}{4} = 15$ Kilogr. Weingeiſtdampf gleicher Temperatur. — Darnach läßt ſich der Brennſtoffaufwand für gemiſchte Dämpfe leicht veranſchlagen. Geſetzt, es ſeien 1000 Litres Wein zu deſtilliren, ſo müſſen davon erfahrungsmäßig ungefähr 220 Litres abgetrieben werden, wenn kein Alkohol im Rückſtande bleiben ſoll; das Deſtillat beſteht aus 42 Litres Alkohol (= 33 Kilogr.) und 178 Litres oder eben ſo viel Kilogr. Waſſer. Nach dem Vorhergegangenen erfordert nun

die Verdampfung der 33 Kilogr. Alkohol	$\frac{33}{15}$	= 2,2 Kg. Steinkohle,
» » » » 178 » Waſſer	$\frac{178}{6}$	= 29,7 » »
die Erwärmung der 780 Kg. Rückſtand auf 100°	$\frac{780}{6 \times 6{,}36}$	= 20,5 Kg. Steinkohle
Zuſammen alſo . .		52,4 Kg. Steinkohle.

*) Bei 15° 0,7947 (Dumas und Boullay).

**) 1 Grm. Waſſer unter gleichen Umſtänden 1,700 Litres, oder 1 Vol. Waſſer 1633 Vol. Dampf.

Allgemeine Grundſätze.

Für die Praxis wirft ſich nun vor Allem die wichtige Frage auf, in welchem Verhältniß die Dimenſion der Gefäße, worin der Dampf erzeugt wird, alſo der Umfang der Blaſen zur gebildeten Dampfmenge ſteht. Dieſe hängt nun, übrigens gleiche Umſtände vorausgeſetzt, lediglich von der Größe der Heizfläche, d. h. von dem zwiſchen Flüſſigkeit und Feuer befindlichen Theile der Blaſenwand ab.

Heizfläche und Dampfbildung.

Wenn man alſo weiß, wie viel Wärme unter den in der Praxis gegebenen Umſtänden und in einer beſtimmten Zeit ein Quadratfuß oder ein Quadratmetre Blaſenwand hindurchläßt, oder wie viel Dampf ſie zu liefern vermag, ſo kann die Größe der für einen gegebenen Fall erforderlichen Heizfläche leicht berechnet werden. Allein dieſer Punkt, der ſich ſeiner Natur nach nur durch die Erfahrung ermitteln läßt, bietet gerade die größten Schwierigkeiten; auch weichen, wie man aus dem Nachſtehenden erſieht, die Angaben ſehr von einander ab. Es liefert nämlich 1 Quadratmetre (= 10,152 Q.-F. rhein.) Heizfläche einer Blaſe üblicher Metallſtärke (von ungefähr 1 Linie) in der Minute nach:

Prechtl	0,560 Kilogr. *)	Waſſerdampf		
Smeaton . . .	0,634	»	»	»
Watt	0,650	»	»	»
Schwartz . . .	0,780	»	»	»
Payen	0,750 — 0,830 K.	»	»	
Balling	1,000	»	»	»
Gall	1,030	»	»	»
Chriſtian . . .	1,666	»	»	»
Element	1,666	»	»	»

Die Verſchiedenheit dieſer Angaben findet ihre Erklärung offenbar darin, daß bei den zu Grunde liegenden Beobachtungen die übrigen Bedingungen nicht gleich waren, von denen die erzeugte Dampfmenge abhängt. Dieſe ſind neben der Größe der verdampfenden Fläche, die Natur und Stärke des Metalls und die Wärmequantität, welche von Außen durch die Feuerung in einer beſtimmten Zeit zugeführt wird. Bei der großen Dünne der Blaſenwände kann jener Einfluß des Metalls in der Praxis als verſchwindend angeſehen werden, nicht ſo der Einfluß der äußeren Wärmezufuhr. Je mehr die Temperatur an der Außenfläche der Blaſe über die der Flüſſigkeit im Inneren überwiegt, um ſo mehr Dampf wird in gleicher Zeit gebildet. Wenn das Waſſer im Inneren 104° hat, ſo ſetzt dies eine Temperatur der Außenfläche von etwa 145° voraus und es wird von 1 Quadratmetre 0,5 Kilogr. Dampf gebildet. Dieſe Quantität iſt ſchon doppelt ſo groß, wenn die Temperatur der Außenfläche auf 190° ſteigt. Man ſieht leicht ein, daß die Temperatur der Außenfläche einer Blaſe direct über dem Feuer, alſo da, wo ſie zugleich der ſtrahlenden Hitze ausgeſetzt iſt, viel höher, daß ſie weiterhin, wo ſie nur von der ſchon mehr abgekühlten Feuerluft getroffen wird, verhältnißmäßig niedrig, daß ſie mit einem Worte an verſchiedenen Punkten ſehr ungleich ſein muß und es mithin äußerſt ſchwierig iſt, bei Verſuchen, wie die obigen, den mittleren Betrag der Wärmezufuhr zu beſtimmen

*) 1 Kilogr. = 214 Pfund preuß.

und ſie dadurch vergleichbar zu machen. Indeſſen kommt es in der Ausübung auf einen hohen Grad von Genauigkeit nicht an, und es ſind die obigen Angaben immerhin ein wichtiger Anhaltspunkt. Dabei darf man jedoch nicht überſehen, daß ſie ausdrücklich auf Waſſerdampf bezogen ſind, folglich unter gleichen Umſtänden 2,5mal mehr Alkoholdampf oder nach Verhältniß gemiſchter Dampf gebildet wird. Allgemeine Grundſätze.

Es liegt in der Natur der Sache, daß man die Deſtillation nur ſo lange fortſetzt, bis aller Alkohol übergetrieben iſt, und folglich im Intereſſe des Brenners, zu wiſſen, der wievielte Theil einer gemiſchten Flüſſigkeit abdeſtillirt werden muß, um dieſen Punkt zu erreichen. Nach Beobachtungen von Gall ſtellen ſich die Verhältniſſe für je 100 Pfund der gewöhnlichen Maiſche von 3 bis 6 Proc. Alkohol wie folgt: Betrag des Deſtillates.

Alkoholgehalt der Maiſche.	Es müſſen abdeſtillirt werden	Alkoholgehalt im Deſtillate.	Verhältniß des Alkohols zum Waſſer im Deſtillate.
3 Proc.	20 Pfund	15,0 Proc. d. Gew.	1 : 5,66
4 »	25 »	16,0 »	1 : 5,25
5 »	29 »	17,2 »	1 : 4,80
6 »	33 »	18,2 »	1 : 4,50

Die Verhältniſſe der letzten Columne ſind natürlich nur die mittleren des geſammten Deſtillats, und es bedarf kaum beſonderer Erwähnung, daß das zuerſt Uebergehende, der »Vorlauf«, viel reicher, das zuletzt Uebergehende, der »Nachlauf«, nur ſehr arm an Alkohol iſt. Jedenfalls muß, je nach der Stärke der Maiſche, $^1/_5$ bis $^1/_3$ abgezogen werden und bleibt $^4/_5$ bis $^2/_3$ Phlegma.

Man ſieht zugleich, daß durch die einfache Deſtillation der Maiſchen eine geiſtige Flüſſigkeit erhalten wird, deren Stärke 20 Proc. nicht erreicht. Da nun der gewöhnliche Branntwein eine Stärke von 40 bis 50 Proc. beſitzt, ſo iſt der Alkoholgehalt des erſteren Deſtillates, des »Lutters«, ſo gering, daß er jede Benutzung ausſchließt und muß nothwendig verſtärkt werden. Dazu ſind zweierlei Wege gegeben: 1) wiederholte Deſtillation des Lutters; 2) Verſtärkung der Dämpfe auf ihrem Wege nach den Verdichtungsapparaten. Die wiederholte Deſtillation läßt ſchon auf den erſten Blick den Hauptmangel erkennen, nämlich wiederholten Aufwand an Brennſtoff, Zeit und Arbeit, aber ſie kann mit den einfachſten Apparaten ausgeführt werden. Das Gegentheil findet in beiden Beziehungen bei dem zweiten Mittel ſtatt, bei der Verſtärkung der Dämpfe. Um in die Principien derſelben eine klare Einſicht zu erlangen, iſt es nothwendig, ſich die Verhältniſſe zu vergegenwärtigen, in denen der Alkoholgehalt einer geiſtigen Flüſſigkeit zu ihrem Siedepunkte und zu dem Alkoholgehalt der ſich daraus entwickelnden Dämpfe ſteht. Stets ſind die Dämpfe alkoholreicher als die ſiedende Flüſſigkeit, und im Allgemeinen iſt der Siedepunkt um ſo höher, je alkoholärmer eine Flüſſigkeit, und die Dämpfe um ſo alkoholreicher, je niedriger Siedepunkt und Alkoholgehalt.

Allgemeine Grundſätze.

der Siedepunkt. Mit dem Verlauf der Deſtillation nimmt der Alkohol in der ſiedenden Flüſſigkeit fortwährend ab, mit ihm ſinkt die Stärke der Dämpfe und ſteigt der Siedepunkt. Wenn alſo von einer Feſtſtellung obiger Verhältniſſe wie in der nachſtehenden Tabelle die Rede iſt, ſo gelten dieſe nur für den erſten Moment des Siedens. Nach Gröning iſt nun der:

Alkoholgehalt der ſiedenden Flüſſigkeit.	Siedepunkt	Alkoholgehalt der aufſteigenden Dämpfe.	Alkoholgehalt der ſiedenden Flüſſigkeit.	Siedepunkt	Alkoholgehalt der aufſteigenden Dämpfe.
von			von		
92 Proc. Trall.	77° C.	93 Proc. Trall.	20 Proc. Trall.	87½° C.	71 Proc. Trall.
90	77½	92	18	88¾	68
85	77,8	91	15	90	66
80.	78	90,5	12	91¼	61
75	78¾	90	10	92½	55
70	79	89	7	93¾	50
65	80	87	5	95	42
50	81¼	85	3	96¼	36
40	82½	82	2	97½	28
35	83¾	80	1	98¾	13
30	85	78	0	100	0
25	86¼	76			

Dephlegmation.

Der Alkoholgehalt der Dämpfe iſt alſo abhängig von der Temperatur, wobei die Flüſſigkeit ſiedet, d. h. von der Temperatur der Dämpfe ſelbſt. Jede Temperaturerniedrigung eines weingeiſtigen Dampfes, ſo lange ſie nicht hinreicht, ihn völlig niederzuſchlagen, muß nothwendig eine Entmiſchung zur Folge haben, welche das Widerſpiel von der Bildung der geiſtigen Dämpfe iſt. Der Dampf wird ſich zerlegen: ein Theil, der viel wäſſeriger alſo ſchwächer iſt, verdichtet ſich, während ein anderer bei weitem alkoholreicherer Theil, Dampf bleibt. Iſt die Vorrichtung ſo getroffen, daß die gebildete ſchwächere Flüſſigkeit nicht mit dem dampfförmig gebliebenen ſtärkeren Antheile in den Kühlapparat gelangen kann, ſondern z. B. zur Blaſe zurückfließt, ſo erhält man natürlich ein Deſtillat von der Stärke des unverdichteten Antheiles, alſo ein Deſtillat von viel höherem Alkoholgehalt, als der urſprünglich aus der Blaſe entwickelte Dampf. Eine Vorrichtung eines Apparates, welche nach dieſem Principe wirkt, nennt man einen »Dephlegmator« (à analyse des vapeurs). Deſtillirt man z. B. Maiſche, ſo entwickeln ſich zuerſt Lutterdämpfe, d. h. Dämpfe von 15 bis 20 Proc. Alkohol. Läßt man dieſe durch einen Dephlegmator paſſiren, deſſen Temperatur auf 94° C. regulirt iſt, ſo kann der Lutterdampf, der wenigſtens 98° bedarf, nicht länger beſtehen; es zerfallen vielmehr je 100 Gew. Thle. Lutterdampf (vergl. obige Tab.) in:

70 Gew. Thle. einer Flüſſigkeit von 7 Proc., welche zurückfließt, und Allgemeine Grundſätze.
30 » » eines Dampfes von 50 Proc., der ſich zu einem Deſtillat dieſer Stärke, alſo zu Branntwein verdichtet.

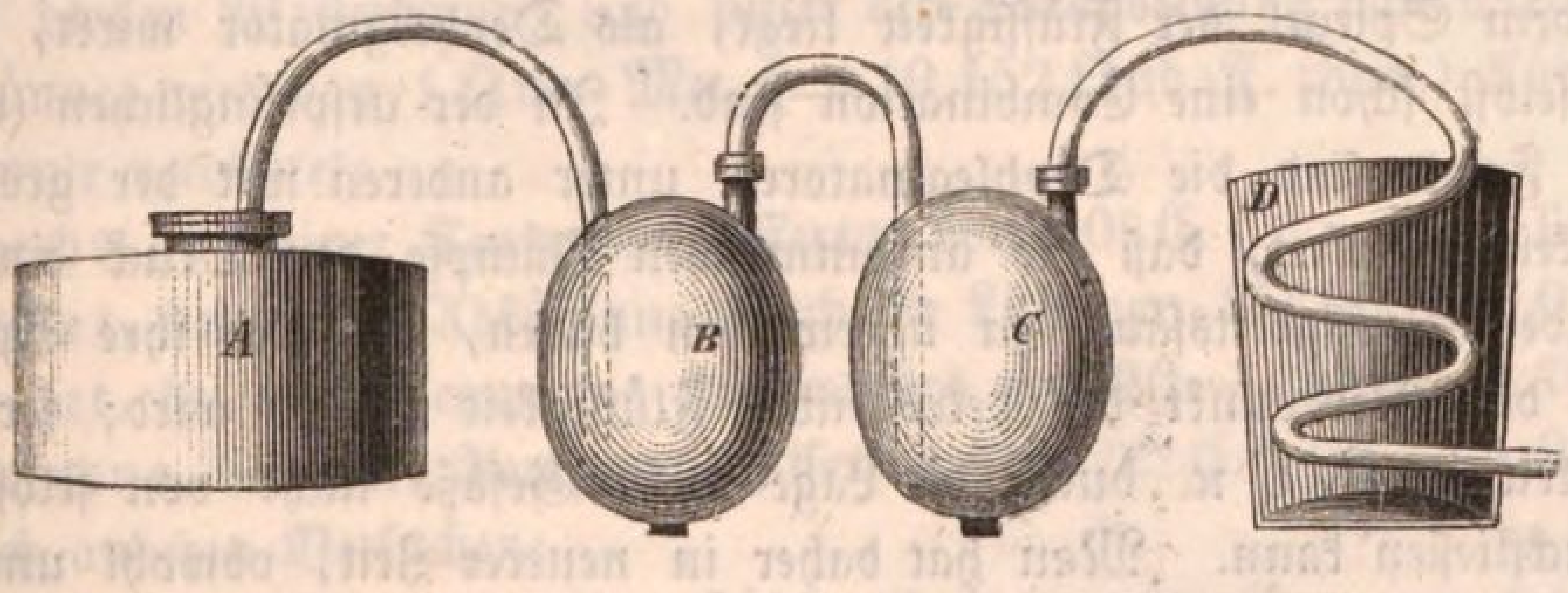
Läßt man den 50procentigen Branntweindampf durch einen anderen Dephlegmator von 85⁰ gehen, ſo zerfallen je 100 Gew. Thle. davon in:

41,6 Gew. Thle. Flüſſigkeit von 30 Proc. und in
58,4 » » Dampf eines Spiritus von 78 Proc.

Es geht hieraus klar hervor, daß man vermittelſt der Dephlegmation Weingeiſt von jeder beliebigen Stärke durch einmalige Deſtillation gewinnen kann; das Deſtillat fällt um ſo ſtärker aus, je niedriger die Temperatur des Dephlegmators iſt. In der Praxis umgiebt man ſie daher mit Waſſer oder Maiſche, welche man leicht auf der erforderlichen Temperatur erhalten kann. Es leuchtet ferner ein, daß die Wirkſamkeit der Dephlegmatoren von keiner beſtimmten Form abhängt, daß vielmehr jeder Theil eines Deſtillirapparates, durch welchen die aus der Blaſe aufſteigenden Dämpfe fortgeführt werden, als Dephlegmator anzuſehen iſt, ſobald er durch ſeine niedrigere Temperatur die Dämpfe zerlegt und die Zerlegunsproducte von einander ſcheidet. Der Hals einer Retorte, von der umgebenden Luft abgekühlt, zerlegt die durch ihn abziehenden Dämpfe; aber er wird erſt zum Dephlegmator, wenn er bei der Deſtillation aufrecht gerichtet iſt, weil alsdann die ſchwächere, verdichtete Flüſſigkeit zurückfließt und von den ſtärkeren Dämpfen geſchieden wird. Ganz ähnlich wirkt bei dem einfachen Deſtillirapparat der Helm, wegen ſeiner aufrechten Wände als Dephlegmator, was bei dem abwärts geneigten Helmſchnabel nicht mehr der Fall iſt.

Das zweite, in der Praxis nicht minder gebräuchliche Princip, das der »Rectification«, unterſcheidet ſich von dem vorigen nur darin, daß man in dieſem Falle anſtatt der abkühlenden Gefäßwände eine abkühlende geiſtige Flüſſigkeit auf den Dampf einwirken läßt. Bringt man nämlich Maiſche in einer Blaſe *A*, Fig 87, zum Sieden, ſo erhebt ſich wie immer ein Dampf (Lutter), der alkohol- Rectification.

Fig. 87.



reicher iſt als die urſprüngliche Flüſſigkeit. Dieſer Dampf verdichtet ſich anfangs in dem Gefäße *B*. Nach einiger Zeit ſperrt die ſich anſammelnde Flüſſigkeit, alſo im vorliegenden Falle Lutter, das Eintrittsrohr und zwingt allen weiter zutretenden Dampf in die Flüſſigkeit zu gehen, worin er ſich ſo lange verdichtet, bis die freiwerdende Wärme den Inhalt des Gefäßes *B* zum Sieden bringt. Alsdann entwickelt ſich Dampf in *B*, der ebenfalls wieder reicher iſt als die Flüſſigkeit, oder, was ganz daſſelbe iſt, wie der Dampf aus *A*. War dieſer Lutter von

Allgemeine Grundſätze. Rectification.

15 Proc., ſo wird er in *B* eine Flüſſigkeit dieſes Gehaltes bilden, die bei etwa 90° C. ins Sieden kommt und einen Dampf entwickelt von 66 Proc. Mit dieſem geht in *C* das Nämliche vor, was in *B* mit dem Lutter vor ſich ging,

Fig. 88.

es entſteht ein noch reicherer Dampf, der dann in *D* verdichtet werden kann. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß ſich dieſe Verhältniſſe im Laufe der Deſtillation nicht gleich bleiben, denn in jedem dieſer Gefäße ſteigt der Siedepunkt fortwährend und kommt nach einiger Zeit auf die Temperatur der einſtreichenden Dämpfe, welche dann unverändert entweichen. Man begegnet dem in der Praxis dadurch, daß man ſie äußerlich mit Waſſer oder Maiſche von einer beſtimmten Temperatur umgiebt. Ob man dieſe Rectificatoren ſich von ſelbſt durch die Verdichtung der eingeleiteten Dämpfe füllen läßt, ob man ſie ſchon vorher mit Lutter oder mit Maiſche füllt, ändert im Weſentlichen nichts. Dies iſt auch dann nicht der Fall, wenn der aus *A* nach *B* ſtreichende Dampf Waſſerdampf iſt; nur wird der aus *B* ſich entwickelnde Dampf nicht ſo alkoholreich ſein. Wie ſie auch eingerichtet ſein mögen, ſtets beruht die Verſtärkung des Productes mittelſt derſelben auf einer wiederholten Deſtillation, aber mit dem Unterſchiede, daß die zweite, dritte ꝛc. Deſtillation lediglich durch die latente Wärme der durch die Feuerung aus der Blaſe entwickelten Dämpfe bewerkſtelligt wird. Dabei iſt aber nicht zu verkennen, daß der obere Theil der Gefäße *B*, *C* ꝛc., der über dem Spiegel der Flüſſigkeit liegt, als Dephlegmator wirkt, alſo die Apparate ſelbſt ſchon eine Combination ſind. In der urſprünglichen (oben abgebildeten) Form ſind die Dephlegmatoren unter anderen mit der großen Unbequemlichkeit behaftet, daß die ankommenden Dämpfe den Druck einer nicht unbedeutenden Flüſſigkeitsſäule zu überwinden haben, wodurch ihre Spannung und ſomit der Siedepunkt der betreffenden Flüſſigkeit erhöht wird; ferner daß die Flüſſigkeit in *B*, *C* ꝛc. durch die Lage dieſer Gefäße nicht von ſelbſt in die Blaſe zurückfließen kann. Man hat daher in neuerer Zeit, obwohl unter Beibehaltung des Princips, die Form und die Stellung der Rectificatoren zur Blaſe durchaus umgeändert.

Der Abſtand zwiſchen der Stärke der Flüſſigkeit und der des Dampfes iſt bei ſchwachen Flüſſigkeiten am größten und darum bei dieſen die Rectification; die Dephlegmation dagegen bei ſtarken Flüſſigkeiten am Platze, wo es ſich darum handelt, an die Verſtärkung der Dämpfe nur gleichſam die letzte Hand anzulegen, nur noch wenige wäſſerige Theile abzuſcheiden.

Die Wirkſamkeit der Rectificatoren und beſonders der Dephlegmatoren, kann

Allgemeine Grundſätze.

durch eine Erſcheinung ſehr bedeutend gemindert werden, welche viel mehr Berückſichtigung bei der Conſtruction der Deſtillirapparate verdient, als ſie erfahren hat. Es iſt nämlich im Obigen ſtillſchweigend vorausgeſetzt, daß bei der Berührung des Dampfes mit einer abkühlenden Umgebung nicht nur ein Theil verdichtet werde, ſondern ſich auch in dieſem Zuſtande ſammle und abfließe. Dies iſt in der Wirklichkeit nicht nothwendig und nicht immer der Fall; es rinnt z. B. der an den Wänden eines Dephlegmators verdichtete Theil ſehr oft gar nicht zuſammen, ſondern bleibt nebel- oder wolkenartig in Geſtalt kleiner Bläschen im Dampfe ſchweben und wird ſo mit fortgeführt. Alsdann verdichtet zwar der Dephlegmator die wäſſerigen Theile, aber er ſondert ſie nicht ab.

Abkühlung der Dämpfe.

Sind die durch die Deſtillation erhaltenen geiſtigen Dämpfe mit mehr oder weniger Beihülfe der im Vorhergehenden gelehrten Principien auf die gewünſchte Stärke gebracht, ſo bleibt es immerhin noch übrig, ſie durch Verdichtung in die gewünſchte geiſtige Flüſſigkeit zu verwandeln. Alle Verdichtungsapparate ſind metallene, von Außen durch Waſſer (oder Maiſche) kühl erhaltene Leitungen. Faſt ohne Ausnahme wendet man Kupfer oder Zinn an, und zwar in einer Metallſtärke wie bei der Blaſe, nämlich 1 — 1,5 Linie. Bei jedem Deſtillirapparate muß natürlich die Kühlvorrichtung im Stande ſein, mindeſtens eben ſo viel Dampf zu verdichten, als erzeugt wird, und außerdem die entſtandene Flüſſigkeit auf die gewöhnliche Lufttemperatur abzukühlen. Die Quantität Wärme, welche die Kühlvorrichtung abzuleiten, oder was daſſelbe iſt, die Menge Dampf, welche ſie in einer gegebenen Zeit zu verdichten vermag, hängt von zwei Umſtänden ab: 1) von der Temperaturdifferenz zwiſchen der inneren vom Dampf berührten und der äußeren vom Kühlwaſſer berührten Fläche; 2) von der Ausdehnung der Kühlfläche überhaupt. Sie fällt und ſteigt mit beiden. Es iſt daher für die Praxis wichtig, zu wiſſen, wie groß die Kühlfläche ſein muß, um ein beſtimmtes Gewicht Dampf bei einer gegebenen Temperaturdifferenz zu verdichten, und welche Temperaturdifferenz oder welcher Abkühlungsgrad unter den gegebenen Umſtänden erreicht werden kann.

Kühlfläche.

Für bloßen Waſſerdampf und unter der Vorausſetzung von Metallwänden obiger Dünne, wird von 1 Qud.-Met. (= 10,152 Qud.-F. rhein.) Kühlfläche in einer Minute verdichtet:

Nach **Prechtl**, bei einer Temperaturdifferenz von 50° C. . . .	1,68	Kilogr.
» **Peclet**, bei bloßer Abkühlung durch die Luft von 15° C. .	0,023	»
» **Peclet**, bei einer Temp. des Kühlwaſſers von 20—25° C.	1,78	»
» **Element**, bei einer Temperaturdifferenz von 72° C. . . .	1,66	»

Nach anderen Verſuchen:

bei einer mittleren Temperatur des Kühlwaſſers von	25° C. . .	1,53	Kilogr.
» » » » » » »	38° C. . .	1,02	»
» » » » » » »	50° C. . .	0,77	»
» » » » » » »	62° C. . .	0,61	»
» » » » » » »	75° C. . .	0,51	»

Darnach iſt für jeden Qud.-Met. Heizfläche, der nach S. 416 im Mittel 1 Kilogr. Dampf liefert, $1/2$ — 1 Qud.-Met. Kühlfläche zu rechnen. Es hieße jedoch den gröbſten Irrthum begehen, wollte man den Unterſchied zwi-

ſchen der mittleren Temperatur des Kühlwaſſers und der Temperatur der Dämpfe für die Differenz nehmen, von welcher die Verdichtung abhängt; dieſe Differenz iſt eine weit geringere, nämlich diejenige der Temperatur der Dämpfe und des die Kühlröhren unmittelbar umgebenden Waſſers. Iſt das Kühlwaſſer an ſich z. B. 15°, ſo hat dieſe Waſſerſchicht, weil ſie ſich mit einer gewiſſen Langſamkeit erneuert, nicht weniger als 30° oder 40°. Darnach iſt die gefundene Kühlfläche zu vergrößern, und man würde ein richtiges Reſultat erhalten, wenn es ſich um die bloße Verdichtung von Waſſerdampf handelte. Es handelt ſich aber bei der Brennerei zugleich um Abkühlung des Deſtillates und um geiſtige Dämpfe. Wegen der erſteren iſt die Kühlfläche entſprechend zu vergrößern, wegen der geringeren ſpecifiſchen Wärme der Alkoholdämpfe kann ſie wieder etwas vermindert werden. Bei welchem Verhältniß als dem für die Praxis geeignetſten man ſtehen zu bleiben habe, darüber herrſcht keine feſte Anſicht. **Prechtl** räth der Kühlfläche den doppelten Umfang, **Gall** ſchreibt vor, ihr den dreifachen von dem der Heizfläche zu geben. Immerhin hängt ihr Umfang von dem Grade der Abkühlung ab, welchen man an den Metallwänden zu Stande bringt.

Die Kühlapparate.

Wie ſich von ſelbſt verſteht, iſt die Einrichtung des Deſtillirapparates von der der Kühlvorrichtung unabhängig. Dieſe letzteren werden daher am beſten ſchon jetzt einer vergleichenden Beurtheilung unterzogen.

Die Zweckmäßigkeit eines Kühlapparates iſt von folgenden Anforderungen bedingt: 1) Vollſtändige Condenſation der Dämpfe und Abkühlung der entſtandenen geiſtigen Flüſſigkeit. 2) Er muß zwar die hierzu erforderliche Kühlfläche beſitzen, aber möglichſt wenig Raum verſperren, und dabei 3) möglichſt wenig Kühlwaſſer bedürfen. 4) Der Querſchnitt ſoll nicht größer ſein, als für den ungehinderten Durchgang der Dämpfe erforderlich, weil ſonſt die Luft zu viel eindringt und durch Entführung von Alkoholdünſten einen größeren Verluſt bewirkt. 5) Seine Geſtalt muß eine leichte und vollkommene Reinigung der inneren und äußeren Oberfläche zulaſſen. 6) Er ſoll dauerhaft und nicht zu complicirt, und 7) an ſeiner Ausmündung mit einer Vorrichtung verſehen ſein, mittelſt welcher die Grädigkeit der jederzeit abfließenden Flüſſigkeit bequem gemeſſen werden kann.

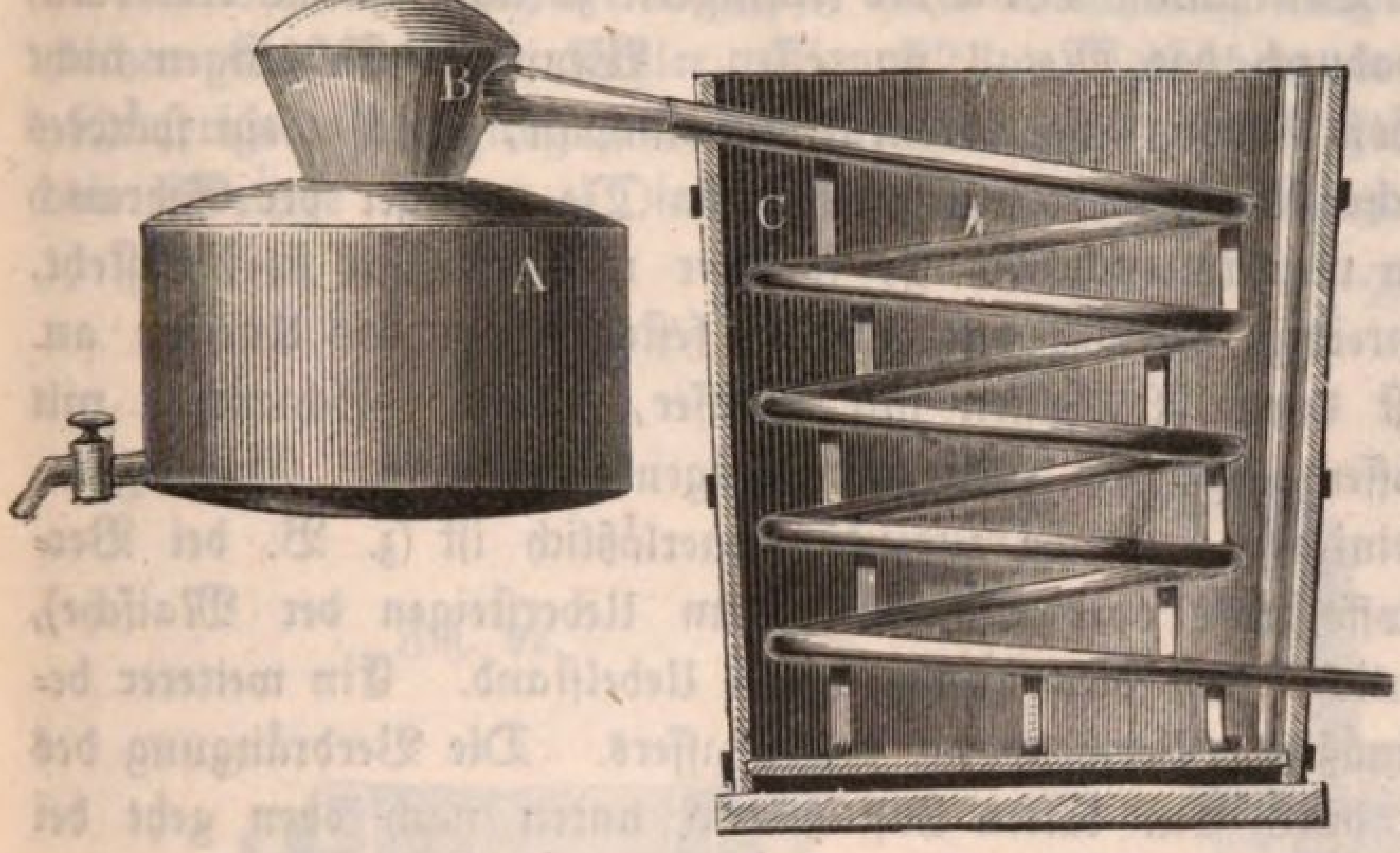
Gewöhnliche Kühlſchlange.

Der Kühlapparat beſteht aus der Verlängerung der Helmröhre, die in ein Gefäß mit Waſſer eingeſetzt iſt. Als man größere Apparate und mit dieſen mehr Kühlfläche beburfte, verwandelte ſich das geradlinige Rohr alsbald in das raumerſparende Schlangenrohr *C*, Fig. 89. Obgleich keineswegs die beſte, ſo iſt ſie doch diejenige Form, der man am häufigſten begegnet, was ſie ihrer Einfachheit, ihrer Dauerhaftigkeit, aber auch ohne Zweifel der Gewohnheit und dem Herkommen verdankt. Das Kühlrohr theilt ſämmtliche Wärme, die es den Dämpfen bei ihrer Verdichtung und Abkühlung entzieht, der Waſſerſchicht mit, die es umgiebt. Dadurch entſteht eine für dieſe Operation ungemein wichtige Strömung: das erwärmte Waſſer ſteigt nach der Oberfläche auf, kaltes erſetzt von unten ſeine Stelle und erneuert die Wirkſamkeit des Kühlrohres. Um ſich dieſes Erfolges zu verſichern, bringt man in der Höhe des Waſſerſpiegels im Kühlfaß ein Abzugsrohr an und bewirkt den Abfluß des warmen Waſſers dadurch, daß man es durch einen Strom kalten Waſſers verdrängt, der durch

ein zweites Rohr (ſ. die Fig.) am Boden eintritt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man das Waſſer ſo kalt nimmt, als es zu haben iſt, daß man alſo Brunnenwaſſer dem Flußwaſſer vorzieht.

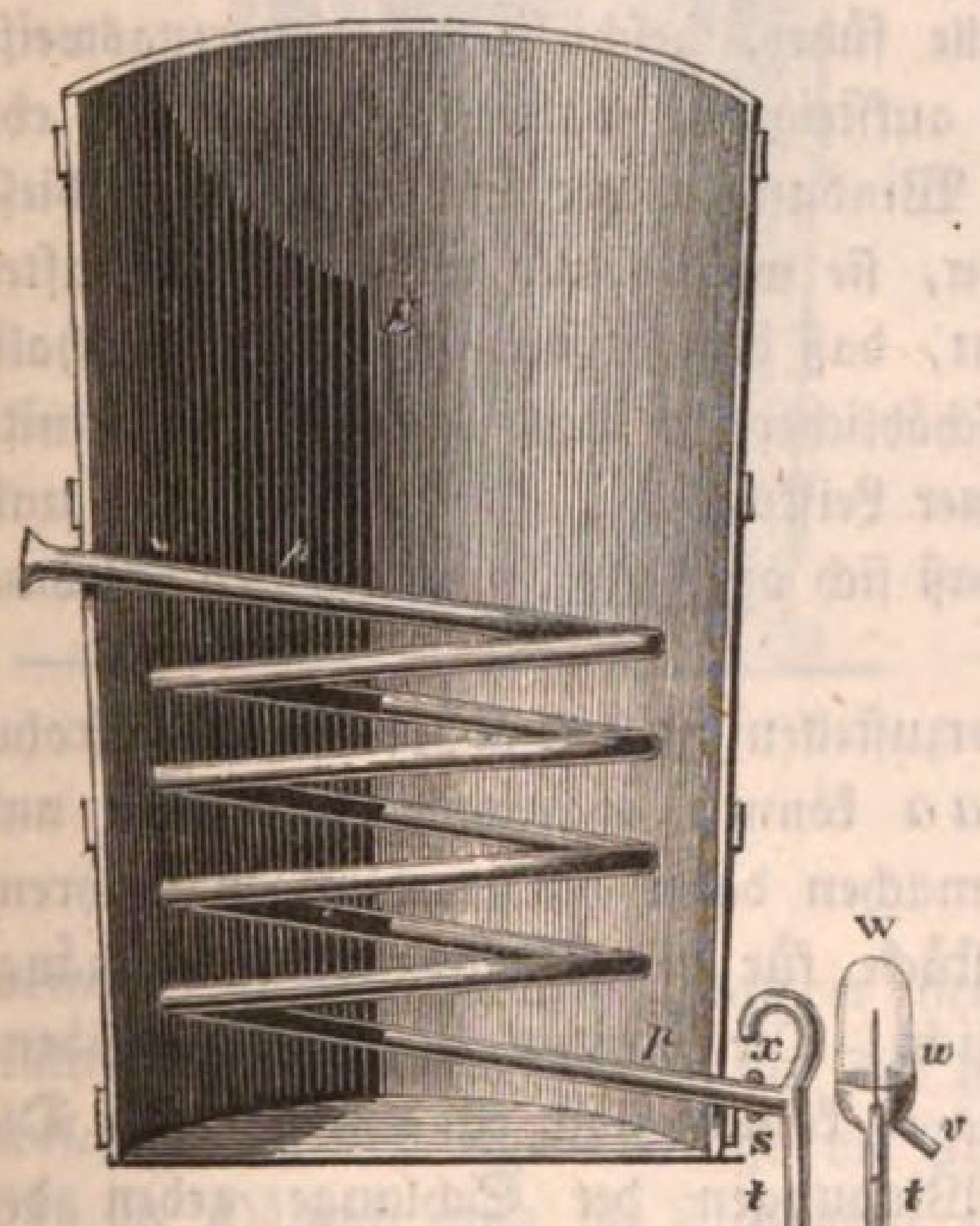
Die Kühlapparate. Gewöhnliche Kühlſchlange.

Fig. 89.



Eine verbeſſerte Form zeigt die Fig. 90. Das Kühlfaß iſt doppelt ſo hoch als die Schlange, ſo daß der obere freie Raum vorzugsweiſe das warm gewordene Waſſer aufnimmt und dieſes dem Bereich des Kühlrohrs entzieht, welches vielmehr in den unteren und kälteren Theil eingetaucht bleibt. Die vermehrte Höhe gewährt einen vollkommneren Abzug des warmen Waſſers nach oben, dem Rohr wird in gleicher Zeit mehr Wärme entzogen, alſo die Abkühlung energiſcher ſein. Dieſe Form iſt beſonders dann an ihrem Platze, wenn man Mangel an zufließendem Waſſer hat. An der Ausflußmündung *s* iſt eine zweiſchenklige, heberartige Fortſetzung *tt* angebracht, welche ſtets von der verdichteten Flüſſigkeit erfüllt bleibt; dieſe Flüſſigkeit iſt aber nicht ruhend, ſondern langſam ſtrömend, denn eben ſo viel als bei *s* zufließt, fließt durch *v* ab, und der Inhalt von *tt* wird im Verlauf einer Deſtillation, gerade wie die Dämpfe im Rohr, eine abnehmende Grädigkeit zeigen. Dieſe Grädigkeit wird an einem unter der aufgekitteten Glasglocke *ww* ſchwimmenden Aräometer abgeleſen. Ein dritter, aufwärts gekrümmter Schenkel *x* dient der mit übergehenden Luft und Kohlenſäure zum Ausweg.

Fig. 90.



Das gewöhnliche Kühlfaß mit Schlangenrohr iſt mit mehreren weſentlichen Mängeln behaftet. Die Biegung der Röhren iſt nicht ganz leicht herzuſtellen, ſie verlangt mehr Metallſtärke, als ſonſt nöthig wäre, und wirkt in demſelben Verhältniß der ſchnellen Wärmeentziehung entgegen, ein Fehler, der durch Vermehrung des Kühlwaſſers verbeſſert werden muß. Auf der äußeren Fläche der Schlange ſetzt ſich Waſſerſtein (kohlenſaurer Kalk, Gyps) ab, der ihre Leitungs=

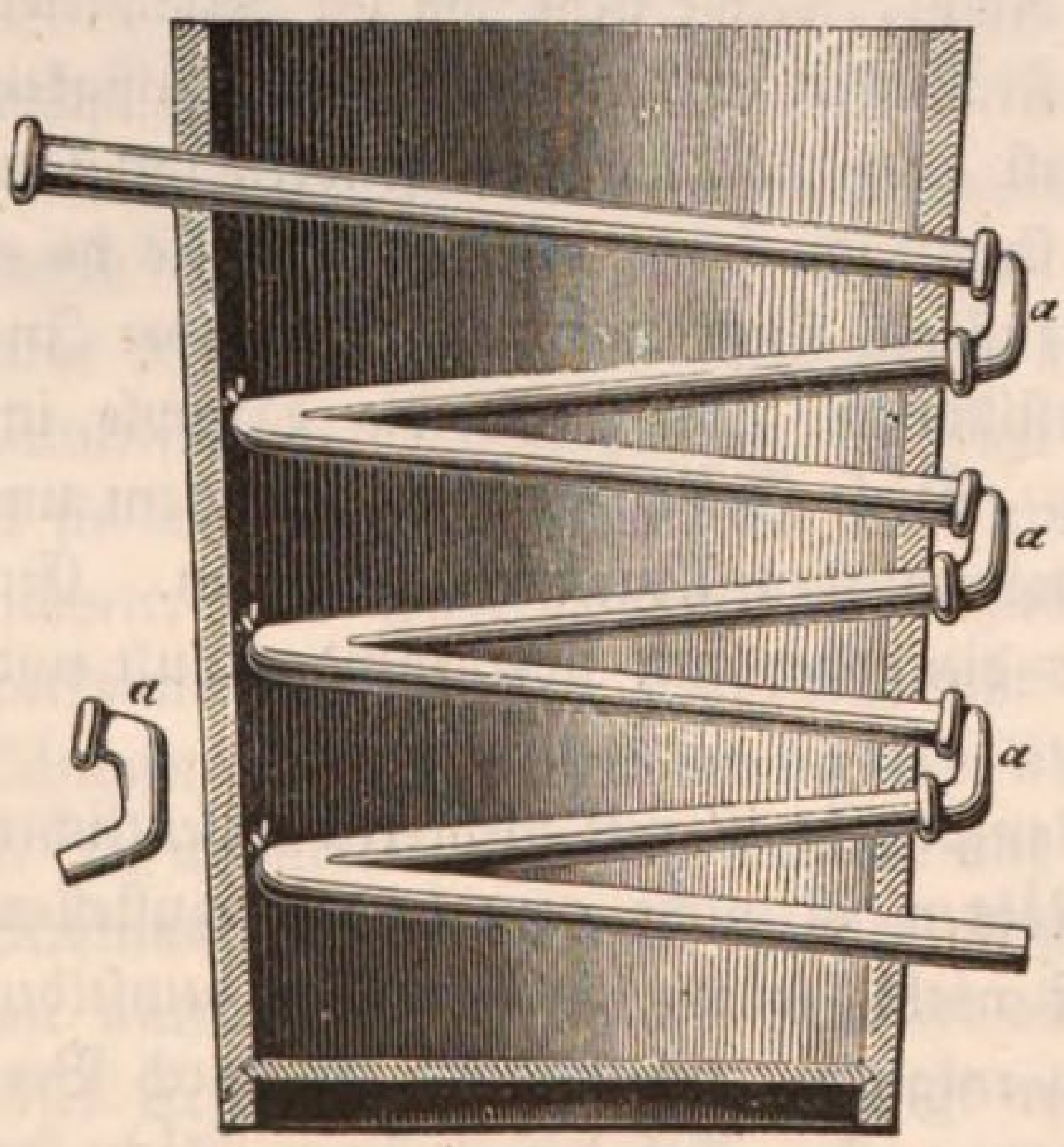
Die Kühlapparate.

fähigkeit ſehr ſtark vermindert. Die Beſeitigung dieſes Abſatzes iſt nicht gerade ſchwierig, aber doch unbequem wegen der Windungen. Im Inneren der Röhren bleiben nach der Deſtillation Theile der Flüſſigkeit zurück, welche verderben, ſauer werden und dadurch das Metall angreifen. Wenn die Schlangen nicht von Zinn, ſondern von Kupfer ſind, ſo entſteht Grünſpan, welcher ein ſpäteres Deſtillat in gefährlicher Weiſe verunreinigen kann. Je weniger der Gebrauch der Kühlſchlangen ein ununterbrochener iſt, je öfter und je länger ſie leer ſteht, um ſo ſtärker verunreinigt ſie ſich und um ſo feſter hängt das Unreine an. Man hilft ſich meiſt durch Ausſpülen mit Waſſer, Lauge, Schlempe, mit Durchleiten von Waſſerdampf und zwar mit genügendem Erfolg. Eine eigentliche mechaniſche Reinigung, welche zuweilen unerläßlich iſt (z. B. bei Verſtopfung durch Kartoffelſtücke oder Schaalen beim Ueberſteigen der Maiſche), iſt ſo gut wie unthunlich, und dies iſt ein großer Uebelſtand. Ein weiterer beſteht in der unzweckmäßigen Verwendung des Waſſers. Die Verdrängung des warmen Kühlwaſſers durch den kalten Zufluß von unten nach oben geht bei der Weite des Faſſes und der großen Waſſermaſſe unter den gewöhnlichen Umſtänden ziemlich langſam. Die Strömung des Kühlwaſſers, welche das warm gewordene weg- und kühles an die Stelle führt, geſchieht daher vorzugsweiſe durch die Erwärmung, alſo zu ſpät; das aufſteigende warme Waſſer trifft, ehe es abfließt, nach einander alle höheren Windungen der Schlange, weil dieſe faſt überall ſenkrecht über einander ſtehen, ſie werden alſo um ſo mangelhafter wirken, je höher ſie liegen. Dazu kommt, daß der größere Theil des innerhalb der Schlange gelegenen Raumes als ein ſchädlicher zu betrachten iſt, daß mithin das ganze Kühlfaß im Verhältniß ſeiner Leiſtung zu viel Waſſer bedarf und einen zu großen Raum wegnimmt, und daß ſich die kalten und warmen Ströme zu viel miſchen.

Der Kölle'ſche Kühler.

Leichter zu reinigen und leichter herzuſtellen iſt das Kölle'ſche Kühlrohr, Fig. 91. — Die Verbindungsſtücke *a a a* können abgenommen werden und machen dann die geradlinigen Röhrenſtücke für den Bürſtenſtock ꝛc. zugänglich. Die übrigen Nachtheile bleiben; ja es kommt noch ein neuer hinzu. Die Windungen der Schlange geben der verdichteten Flüſſigkeit, vermöge ihres geringen Falles, eine langſame Bewegung und gewähren ihr Zeit zur vollkommenen Abkühlung, was bei den ſteileren Zickzackröhren nicht in gleichem Grade der Fall iſt.

Fig. 91.



Im Gedda'ſchen Abkühler iſt das Kühlrohr durch den ringförmigen Zwiſchenraum zwiſchen zwei kupfernen Kegeln erſetzt, von denen der äußere mit Waſſer umgeben, der innere damit angefüllt iſt. Von beiden fließt das warme Waſſer oben ab und wird von

unten durch warmes erſetzt. Bei einer richtigen Zuſpitzung der Kegel läßt ſich der Zwiſchenraum nach unten leicht in dem Verhältniß verjüngen, welches der Volumverminderung der Dämpfe durch Abkühlung entſpricht. Dem urſprünglichen Gedda'ſchen Kühler, Fig. 92, *e*, gebührte der Vorwurf einer ſehr ſchwierigen Reinigung und des Uebelſtandes, daß die Flüſſigkeit leicht warm in die Vorlage kommt. Die Form, Fig. 93, hilft beiden ab: der Schwierigkeit

Die Kühlapparate.

Der Gedda'ſche.

Fig. 93.

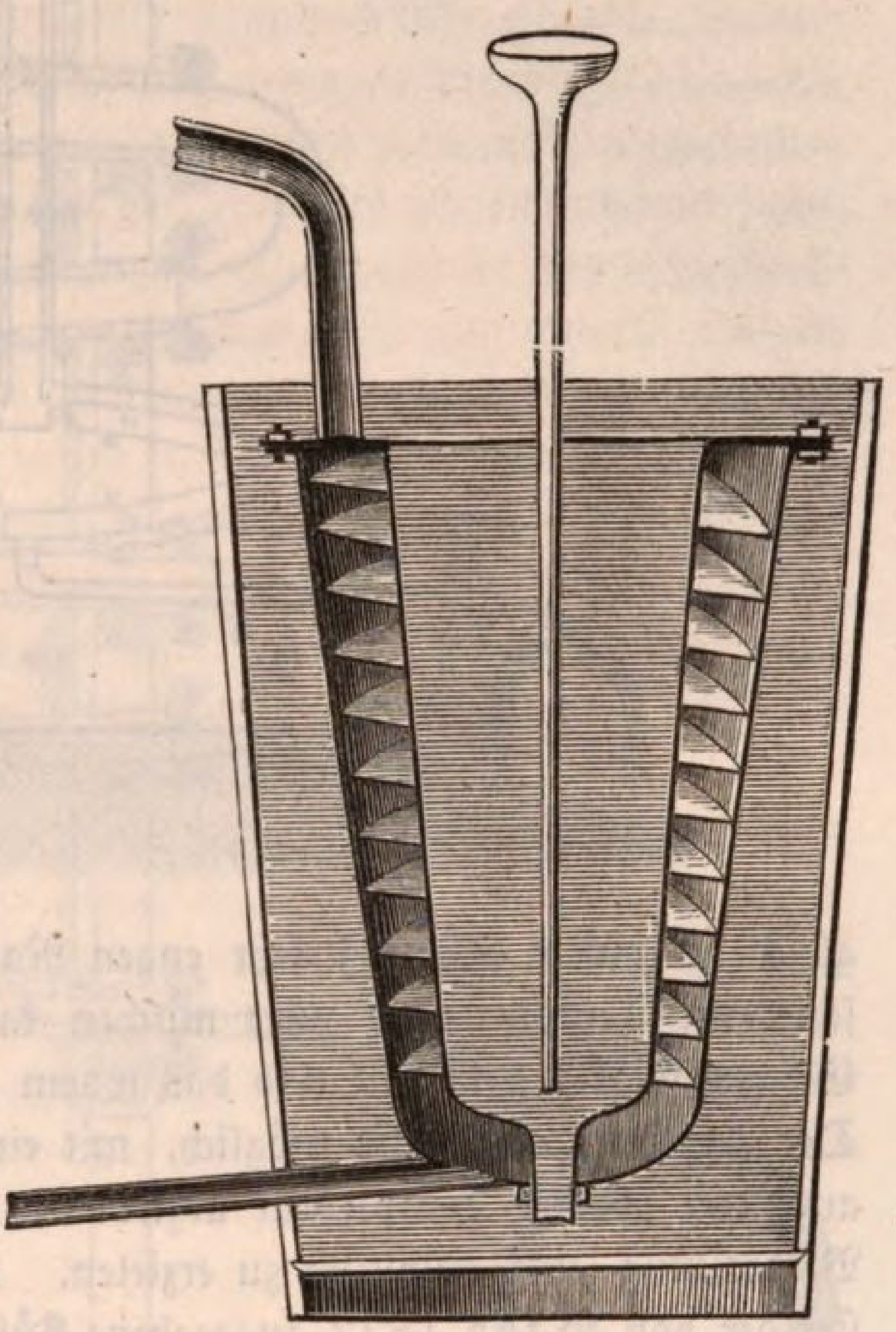
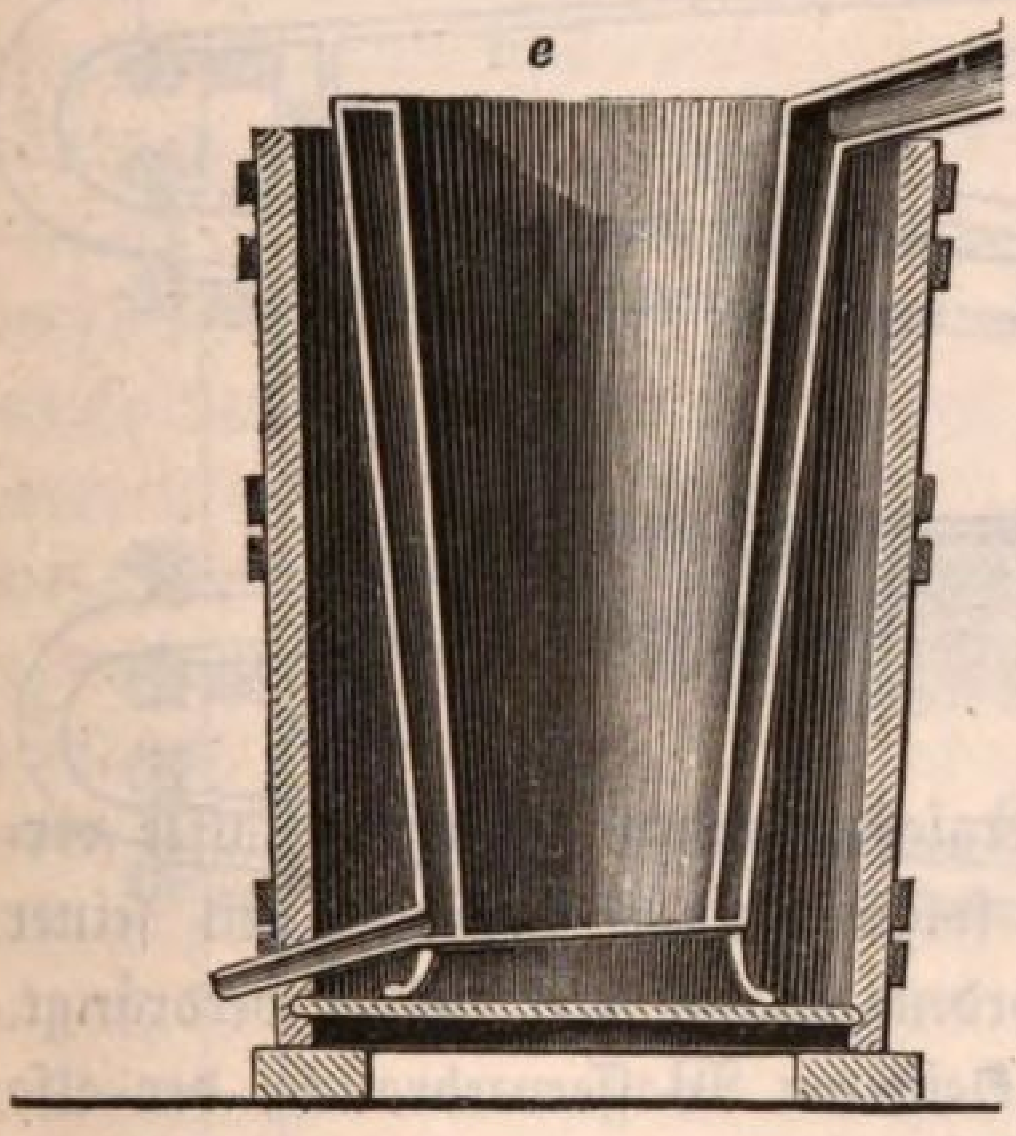


Fig. 92.



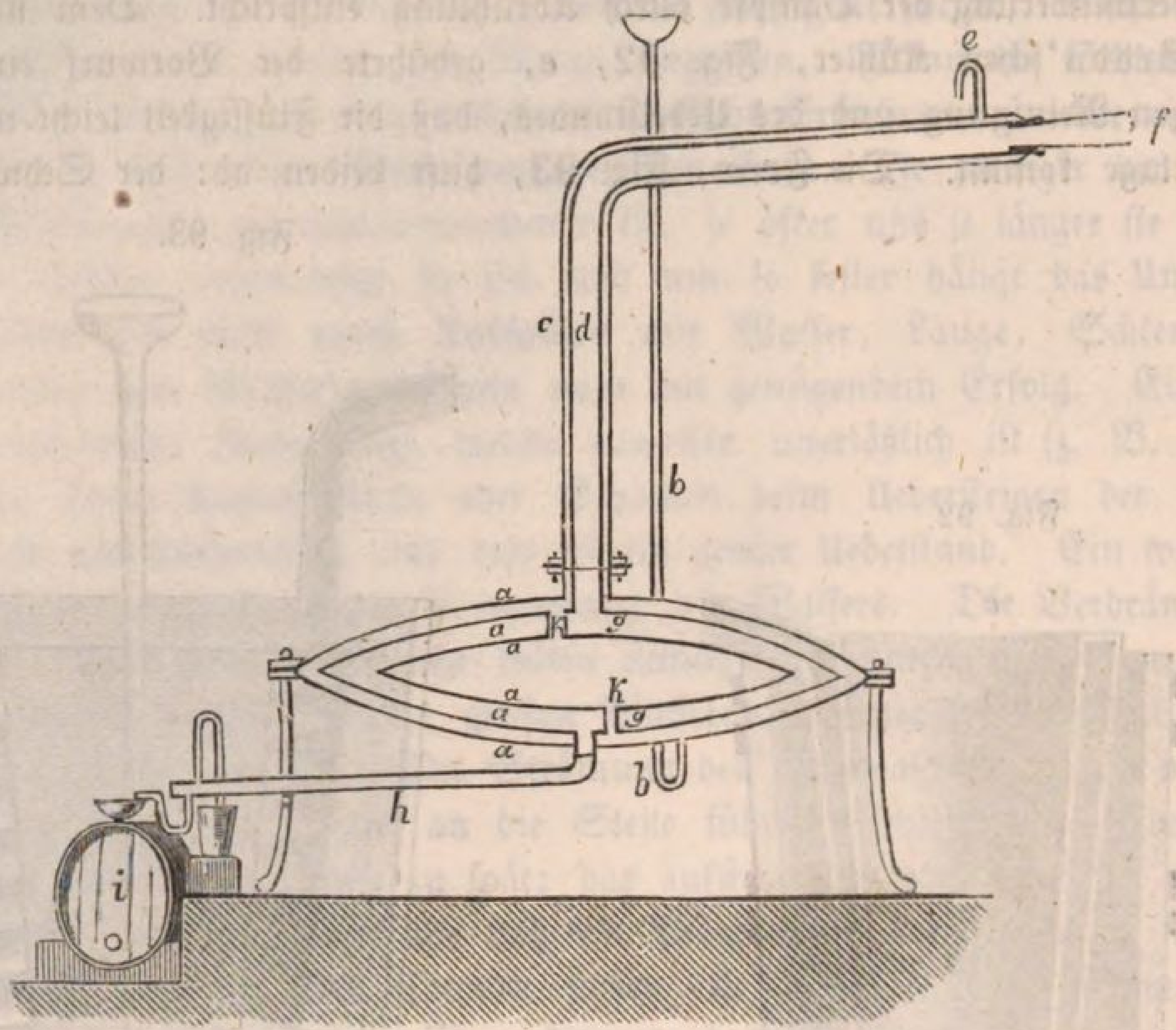
beim Reinigen dadurch, daß er heraus- und auseinandergenommen werden kann; der ſchlechten Abkühlung der Flüſſigkeit durch die eingeſetzte Blechſpirale, welche durch ihre eigene Maſſe die Ableitung der Wärme fördert, und bewirkt, daß die Dämpfe und die Flüſſigkeit langſamer circuliren, alſo länger mit der Kühlfläche in Berührung bleiben.

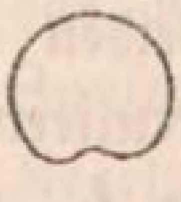
Der Schwarz'ſche.

Der Abkühler von Schwarz in Kopenhagen, Fig. 94 (ſ. f. S.), iſt vorzugsweiſe auf eine compacte Form und Waſſererſparniß berechnet und beſteht ſeinem Haupttheile nach aus drei in einander geſchachtelten, linſenförmigen Becken aus Kupfer *a a a*. Aus der Helmröhre *f* treten die Dämpfe durch das Rohr *d* in den Zwiſchenraum *g*, worin ſie ſich verdichten und als abgekühlte Flüſſigkeit durch *h* in die Vorlage *i* abfließen. Der Inhalt der inneren Linſe, der Zwiſchenraum zwiſchen den beiden äußeren Linſen und zwiſchen den beiden Röhren *c* und *d* iſt von dem circulirenden Kühlwaſſer eingenommen, welchem ſein Zufluß durch das Steigrohr *b*, ſein Abfluß durch *e* angewieſen iſt; die Oeffnungen der Zwiſchenröhrchen *kk* verbinden dieſe Zwiſchenräume. Der Vortheil dieſer Anordnung — freilich erkauft mit dem Uebel einer ſchwierigen Rei-

Die Kühl-apparate. Der Schwarz'ſche, nigung — liegt darin, daß das zugetretene Kühlwaſſer ſich in einen, im Ver-

Fig. 94.



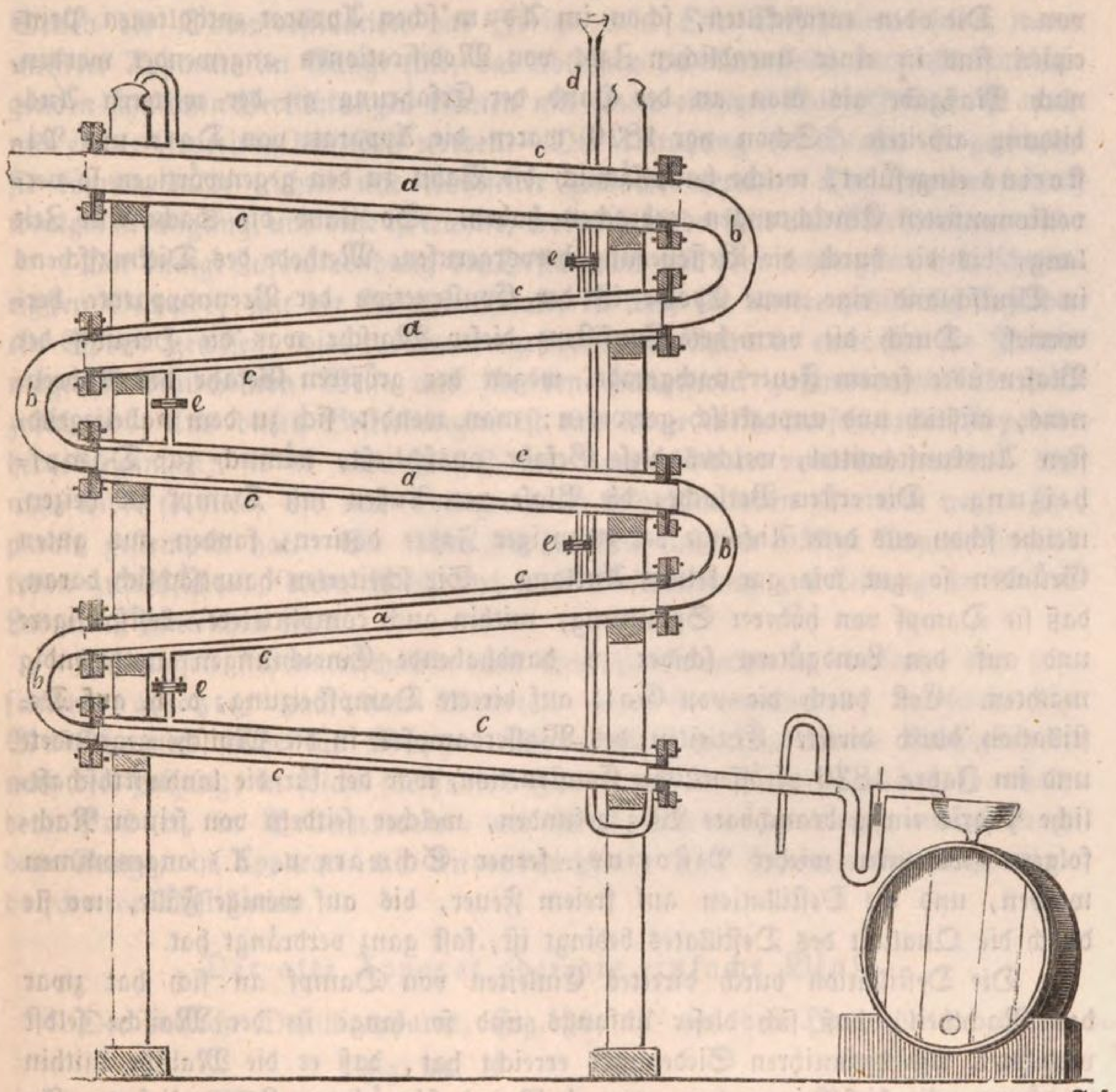
gleich zu einem Kühlfaß ſehr engen Raum ergießt, worin ſich das Waſſer verſchiedener Temperaturen nicht miſchen kann, folglich einen großen Theil ſeiner Geſchwindigkeit beibehält und das warm gewordene Waſſer viel raſcher verdrängt. Der Apparat macht alſo möglich, mit einem kleineren Waſſerverbrauch, der alſo auch mit höherer Temperatur abzieht als bei Kühlfäſſern, doch eine vollſtändige Verdichtung und Kühlung zu erzielen. Daſſelbe, aber ohne die Nachtheile, leiſtet der von Babo 1822 angegebene Kühler *). Fig. 95 ſtellt ihn, mit mehreren zu Hohenheim gemachten Verbeſſerungen, dar. Das zickzackförmige Kühlrohr *aaa* iſt nicht in ein Kühlfaß eingelaſſen, ſondern frei an einem Geſtell befeſtigt und verjüngt ſich nach unten. Jeder der fünf geradlinigen Schenkel iſt für ſich mit einem weiteren Rohr *c* ſo umgeben, daß ein gewiſſer Abſtand bleibt, worin das Kühlwaſſer circulirt, welches von unten durch das Rohr *d* eintritt und durch die Verbindungsröhren *eee* von einem Schenkel zum anderen gelangt. Es fließt am oberſten Punkte ab, wo die Dämpfe ihren Eintritt nehmen. Durch Wegnahme der krummen Kniee *b* kann das Innere gereinigt, durch Löſung der Schrauben und Flantſchen können zu gleichem Zwecke die Knieſtücke ab- und die geraden Röhren auseinander genommen werden. Von dem Punkte an, wo die Dämpfe zu Flüſſigkeit geworden ſind, giebt man der Röhre eine Einbiegung an der unteren Seite, etwa ſo , um ſie auszubreiten und mit

Babo's,

*) Eine Abänderung des von Weigel 1794 erfundenen, ſpäter von Liebig in die praktiſche Chemie eingeführten Apparates.

mehr Metallfläche in Berührung zu bringen. In der Brennerei zu Hohenheim in Würtemberg, wo das Deſtillat mit 15 bis 17° C. abfloß, verdichtete dieſer Apparat per Qud.=Met. Kühlfläche in der Stunde 18 Kilogr. 50procentigen Die Kühl=apparate. Babo's,

Fig. 95.



Branntwein, wobei man nur halb ſo viel Kühlwaſſer bedurfte als ſonſt. Es fließt mit 80 bis 90° ab; ein höchſt genügendes Reſultat.

Nachdem die einfache Deſtillirblaſe Jahrhunderte lang ohne bemerkenswerthe Verbeſſerung gebraucht worden war, erhielt der Erfindungsgeiſt zum erſten Male ums Jahr 1770 einen Impuls durch die britiſchen Steuergeſetze in Schottland. Er bethätigte ſich jedoch in einer Richtung, welche gegenwärtig nur untergeordnetes Intereſſe hat, indem er ausſchließlich auf die Schnelligkeit der Operation hinarbeitete. Schon die alten einfachen Deſtillirblaſen enthielten das Princip der Dampfverſtärkung durch Dephlegmation, aber durch Zufall, nicht durch Plan. Ein Branntweinfabrikant aus Montpellier, Namens Edouard Adam, eröffnete, gerade mit dem Beginn dieſes Jahrhunderts, daß nachher ſo überreich ausgebeutete Feld der Verbeſſerung von Deſtillirapparaten, indem er den Ge= Die Deſtillir=apparate. Geſchichtliches.

Die Deſtillir-apparate. Geſchicht-liches.

danken faßte, die Woulff'ſchen Flaſchen als Verſtärkungsapparat anzuwenden. Er erhielt am 1ſten Juni 1801 ein Patent auf den erſten zuſammengeſetzten Deſtillirapparat, der in einer einzigen Operation Spiritus liefert. Die in Fig. 87 abgebildeten, damals ſogenannten »Eier« ſind ein Beſtandtheil davon. Die oben entwickelten, ſchon im Adam'ſchen Apparat enthaltenen Principien ſind in einer unendlichen Zahl von Modificationen angewendet worden, nach Maßgabe als man an der Hand der Erfahrung an der weiteren Ausbildung arbeitete. Schon vor 1820 waren die Apparate von Dorn und Piſtorius eingeführt, welche hauptſächlich die Bahn zu den gegenwärtigen ſo vervollkommneten Einrichtungen gebrochen haben. So ſtand die Sache eine Zeit lang, bis die durch die Beſteuerung hervorgerufene Methode des Dickmaiſchens in Deutſchland eine neue Epoche in der Conſtruction der Brennapparate hervorrief. Durch die vermehrte Conſiſtenz dieſer Maiſche war die Heizung der Blaſen über freiem Feuer nachgerade, wegen der größeren Gefahr des Anbrennens, mißlich und unpraktiſch geworden; man wendete ſich zu dem naheliegendſten Auskunftsmittel, welches dieſe Gefahr ausſchließt, nämlich zur Dampfheizung. Die erſten Verſuche, die Blaſe von Außen mit Dampf zu heizen, welche ſchon aus dem Anfange der zwanziger Jahre datiren, fanden aus guten Gründen ſo gut wie gar keinen Anklang. Sie ſcheiterten hauptſächlich daran, daß ſie Dampf von höherer Spannung, mithin auch complicirtere, koſtſpieligere und auf den Landgütern ſchwer zu handhabende Einrichtungen nothwendig machten. Erſt durch die von Gall auf directe Dampfheizung, d. h. auf Deſtillation durch directes Einleiten des Waſſerdampfes in die Maiſche gegründete und im Jahre 1830 veröffentlichte Conſtruction, war der für die landwirthſchaftliche Praxis einzig brauchbare Weg gefunden, welcher ſeitdem von ſeinen Nachfolgern (worunter wieder Piſtorius, ferner Schwarz u. A.) angenommen worden, und die Deſtillation auf freiem Feuer, bis auf wenige Fälle, wo ſie durch die Qualität des Deſtillates bedingt iſt, faſt ganz verdrängt hat.

Die Deſtillation durch directes Einleiten von Dampf an ſich hat zwar den Nachtheil, daß ſich dieſer anfangs und ſo lange in der Maiſche ſelbſt verdichtet, bis dieſe ihren Siedepunkt erreicht hat, daß er die Maiſche mithin verdünnt und dieſe einen (um etwa 4 Proc.) ſchwächeren Lutter liefert. In Folge davon wird mehr Deſtillat erhalten und ſind umfangreichere Rectificatoren und Dephlegmatoren nöthig; es geht mit anderen Worten Brennſtoff und Zeit verloren. Es iſt jedoch nicht zu vergeſſen, daß der Dampfapparat, eben weil keine Gefahr des Anbrennens vorhanden iſt, die Verarbeitung weit dickerer Maiſchen erlaubt; dadurch compenſirt ſich die Verdünnung durch den Dampf; denn über freiem Feuer kann die Maiſche nur von einem Concentrationsgrade und einem Alkoholgehalt deſtillirt werden, auf welchen die Dickmaiſche beiläufig durch die Dampfverdünnung gebracht wird. Die Dickmaiſche liefert daher im Dampfapparate einen Lutter, der nicht merklich ſchwächer iſt als derjenige, den man aus der dünneren Maiſche über freiem Feuer erhält. Durch zweckmäßige Benutzung des warmen Waſſers aus dem Kühlfaß und Dephlegmator, durch vollſtändige Benutzung der Wärme der Lutterdämpfe zu wiederholter Rectification in einer Operation, ſowie überhaupt durch möglichſte Vermeidung des

Wärmeverluſtes läßt ſich indeſſen jenem Schaden ſo weit beikommen, daß die Dampfdeſtillation nicht mehr Wärme conſumirt, als bei der einfachen Deſtillation auf freiem Feuer das Abtreiben der Maiſche und die Rectification des Lutters erheiſcht. Zu dieſem Reſultate tragen noch einige andere Umſtände von Seiten der Dampfdeſtillation das Ihrige bei. Die Deſtillation, ſelbſt wenn mehrere Apparate im Gange ſind, das Abkochen der Kartoffeln, kurz alle einſchlagenden ähnlichen Verrichtungen können mit einem einzigen Dampfkeſſel, alſo auch mit einer Feuerung betrieben werden. Die Abnutzung der Blaſen iſt geringer, ſie können daher leichter und wohlfeiler gemacht werden. Der Apparat bedarf weniger Reinigung, und dieſe iſt leichter, wodurch wieder Zeit und Arbeit erſpart wird. Die Deſtillirapparate.

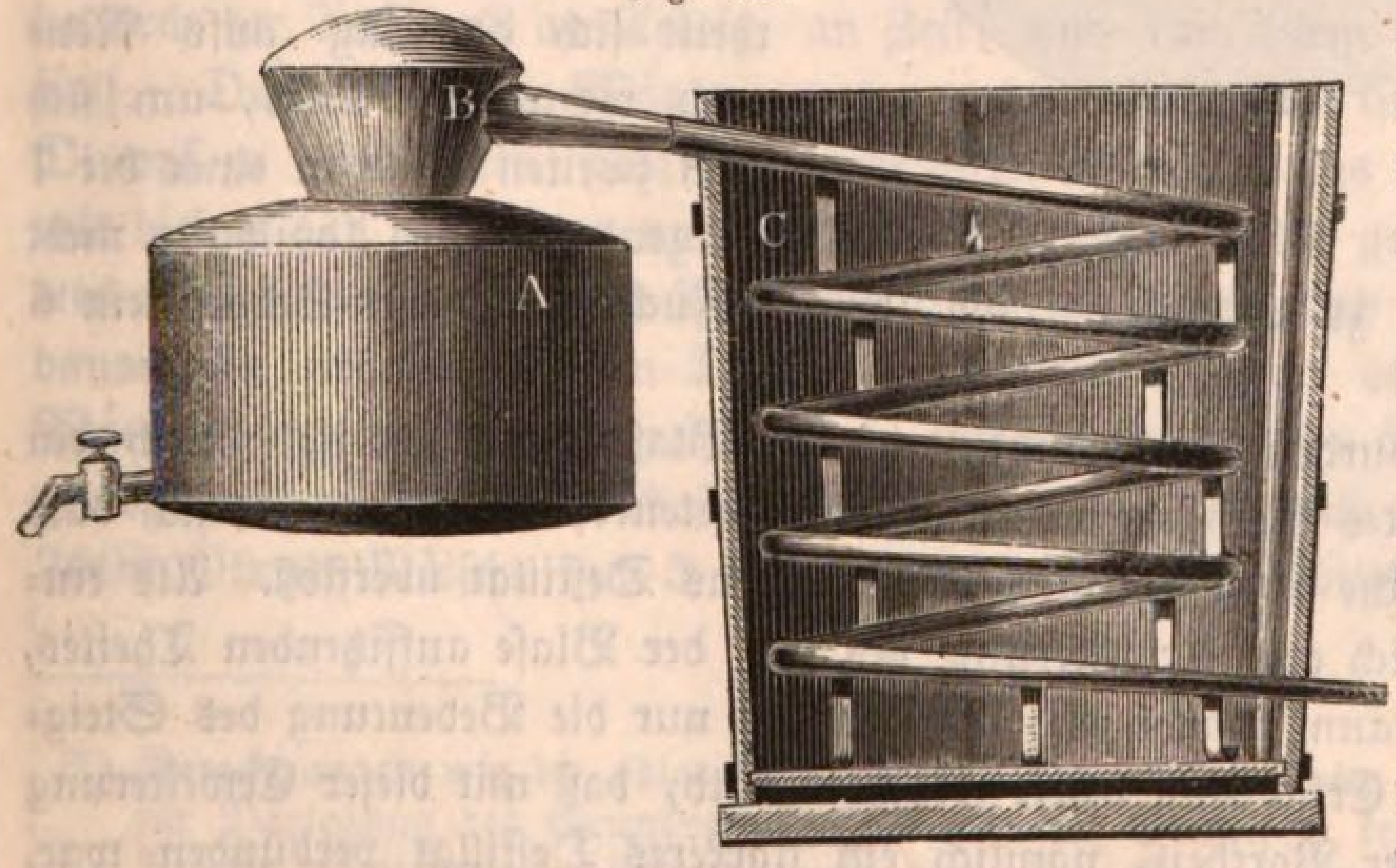
Der innige Zuſammenhang der Deſtillation mit dem wichtigſten und ſchwierigſten Gewerbe, mit der Landwirthſchaft, iſt noch für andere zahlreiche Erfinder ein Sporn geweſen, die auseinandergeſetzten Principien in einer für die Praxis möglichſt brauchbaren Weiſe und für den Hauptzweck zuſammenwirkend auszuführen. Aus dieſen Beſtrebungen iſt eine lange Reihe verſchiedener Apparate hervorgegangen; ſie iſt dadurch faſt ins Unüberſehbare vermehrt worden, daß man leider ſo viele, oft nur untergeordnete Modificationen zu einem neuen Apparate geſtempelt hat. Sie laſſen ſich indeſſen auf eine mäßige Anzahl Grundtypen zurückführen, deren Abbildung und Beſchreibung zur Leitung in dieſem Labyrinth hinreichen wird.

Sie laſſen ſich unterſcheiden nach ihrer Conſtruction in einfache und zuſammengeſetzte; nach dem Material, was ſie verarbeiten, in ſolche für Maiſche und ſolche für Würze, Wein oder ähnliche dünne Flüſſigkeiten; nach der Heizung, in ſolche für freies Feuer und in Dampf geheizte; nach dem Product, in Branntwein- und in Spiritusapparate; endlich nach dem Gange, in Apparate mit unterbrochener und Apparate mit ununterbrochener Deſtillation.

Der alte Apparat oder die einfache Blaſe.

Der einfache Deſtillirapparat, Fig. 96, iſt aus drei Haupttheilen zuſammengeſetzt: Aus der Blaſe *A*, aus dem Helm *B* und aus dem Kühlfaß *C* mit dem Kühlrohr. Die einfache Blaſe.

Fig. 96.

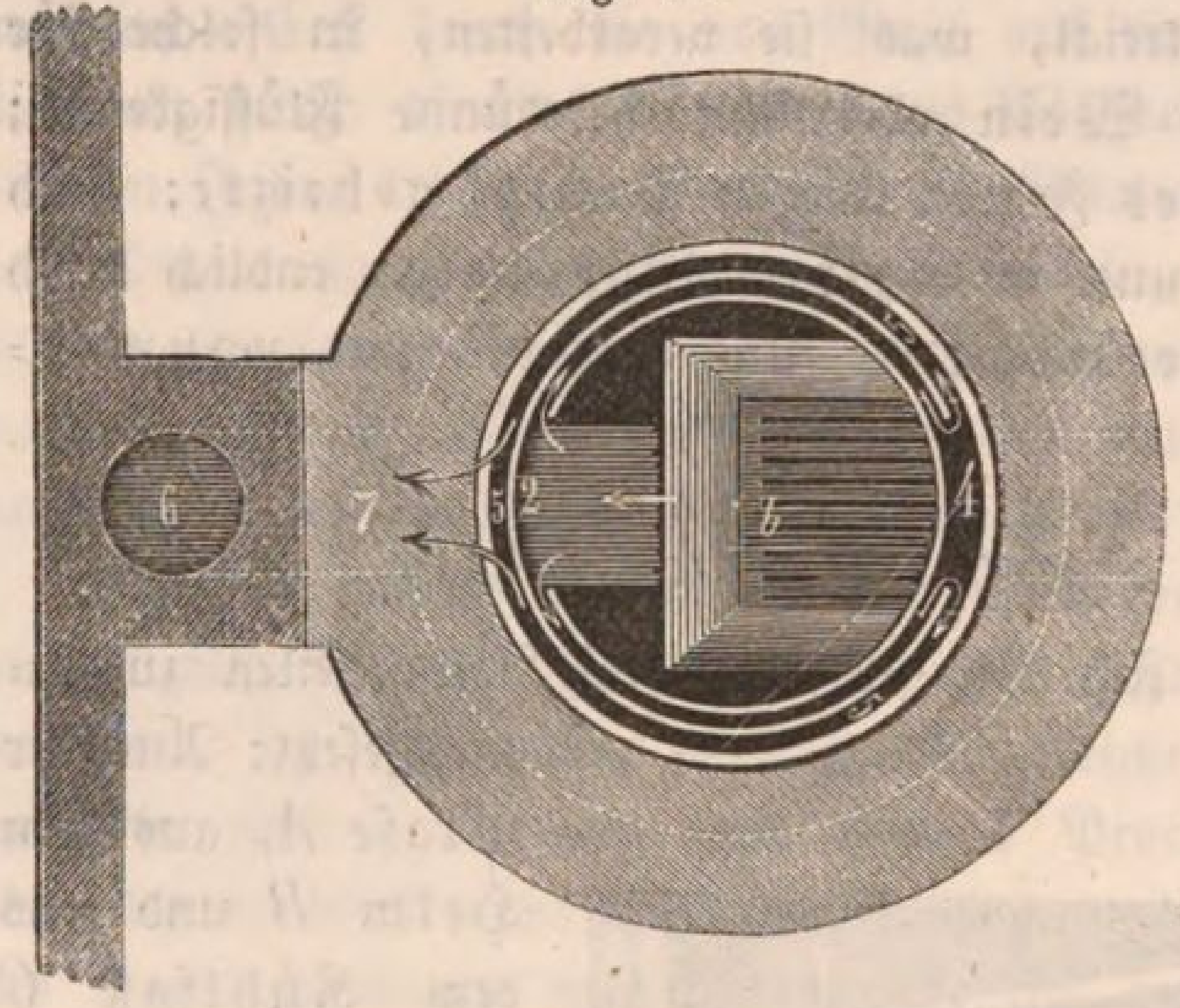


Die Blaſe hat ſtets die Geſtalt eines flachcylindriſchen Keſſels, deſſen Deckelplatte ſich oben bis auf eine ziemlich weite Oeffnung zuſammenzieht. Die Dimenſionen der Blaſe hängen von der Quantität Maiſche ab, welche auf einmal abgetrieben werden

Die Deſtillir-apparate. Die einfache Blaſe.

ſoll; aber auch das Verhältniß derſelben iſt für den Gang der Deſtillation keineswegs gleichgültig. Da im Allgemeinen ein raſcher Gang wünſchenswerth iſt, ſo wird die Berechnung jenes Verhältniſſes nach den mitgetheilten Grundſätzen für die durch die Ausübung geſtattete Abtreibzeit, ſtets eine gegen den Rauminhalt der Blaſe ſehr große Heizfläche geben. Man hatte in Schottland Blaſen von nur $2^1/_2$ Zoll Tiefe, die in einer Stunde 21 Mal abgetrieben werden konnten. Eine ſolche Raſchheit wird nur ausnahmsweiſe verlangt; auch hat die Flachheit der Blaſen, wo man nicht Wein, ſondern dicke Maiſchen deſtillirt, den Nachtheil des leichteren Anbrennens, weil dann die Flüſſigkeit weniger durch das Wallen aufgerührt wird. Als eine ſehr geeignete Form empfiehlt Prechtl den Durchmeſſer $2^1/_2$ Mal ſo groß als die Höhe zu nehmen und dem Hals $^1/_3$ vom Durchmeſſer der Blaſe zu geben. Die Blaſe wird haltbarer, wenn die Kanten nicht ſcharf, ſondern abgerundet und Boden und Decke etwas gewölbt gearbeitet werden. Das Entleeren und Reinigen der Blaſe durch Abnehmen des Helmes iſt umſtändlich und zeitraubend, weshalb man beſſer ein Abzugsrohr mit Hahn am Boden anbringt, welches ſo weit ſein muß, daß ſelbſt dickere Schlempen ohne Verſtopfung abfließen können, wozu 2 bis 3 Zoll Durchmeſſer genügen. Die Feuerung heizt den Boden uud die Seitenflächen auf den größeren Theil ihrer Höhe. Eine recht vortheilhafte Conſtruction der Blaſenfeuerung erläutert der Grundriß Fig. 97. Die von dem Roſt aufſteigende Flamme geht zuerſt rückwärts unter dem Blaſenboden her und tritt dann in die Circulation der Blaſenwände; dieſe iſt doppelt, eine untere und eine obere. Durch die Oeffnung 2 theilt ſich der Zug und geht rechts und links in der untere Circulation 3 3. Die ſo getrennten Züge vereinigen ſich in der Oeffnung 4, welche ſie in die obere Circulation 5 5 führt. Darin theilt ſich der Zug aufs Neue nach rechts und links, um ſich zum zweiten Male in einer bei 7 gelegenen (in der Abbildung nicht ſichtbaren) Oeffnung zu vereinigen, wo ihn ein Fuchs nach dem Schornſtein 6 abführt.

Fig. 97.



Urſprünglich wurden die Dämpfe aus der Blaſe ohne Zweifel durch ein einfaches, gleich weites Rohr nach dem Kühlfaß geleitet; aber es mußte ſich bald zeigen, daß die Maiſche beim Steigen allzuleicht ins Deſtillat überfloß. Als einfachſtes Mittel bot ſich eine Erweiterung des auf der Blaſe aufſitzenden Theiles, der dann Helm genannt wurde und urſprünglich nur die Bedeutung des Steigraumes hatte. Die Erfahrung lehrte jedoch alsbald, daß mit dieſer Erweiterung ein anderer namhafter Vortheil, nämlich ein ſtärkeres Deſtillat verbunden war, ſie lehrte mit anderen Worten ſeine Eigenſchaft als Dephlegmator kennen. Durch

Umgebung des Helms mit Waſſer (Mohrenköpfe) kann dieſe Eigenſchaft ſehr erhöht werden. Die gewöhnliche Form iſt die annähernd kegelförmige, mehr oder weniger ausgebaucht, oft bis zum Kugelförmigen. Jedenfalls muß ſie ſo ſein, das alles im Helme Verdichtete in die Blaſe zurückfließen kann. Gewöhnlich ſchiebt ſich der Helmrand in den Blaſenhals ein und wird dann verkittet; zweckmäßiger iſt ein Verſchluß mit Flantſchen und Schrauben. — Die Helmröhre muß mindeſtens ſo weit ſein, daß ſie die aus dem Helme tretenden Dämpfe ohne Erhöhung des Druckes fortzuleiten vermag; im entgegengeſetzten Falle entſtehen Schwierigkeiten den Helm dicht ſchließend zu erhalten, und der Siedepunkt in der Blaſe wird ſteigen. Die Deſtillirapparate. Die einfache Blaſe.

Der einfachen Blaſe wird noch gegenwärtig in einigen Fällen der Vorzug gegeben, weil man ihr einen günſtigen Einfluß auf den feinen Geſchmack des Deſtillates zuſchreibt. Dies iſt unter andern bei den berühmten Fruchtbranntweinen in Schottland (Whisky) und dem Nordhäuſer der Fall. Die Deſtillation der Maiſche liefert, aus den angegebenen Gründen, zuerſt Lutter oder Halbwein; dieſer wird durch eine zweite Deſtillation rectificirt, d. h. in ganzen Wein oder Branntwein verwandelt. Man ſammelt das Deſtillat ſo lange, als es noch die gewünſchte Stärke zeigt; der Nachlauf wird beſonders aufgefangen und dem Lutter zugeſetzt. — Sonſt bedient man ſich der einfachen Blaſe nur, wo die Kleinheit des Betriebes und der Mittel die Anſchaffung größerer Apparate verbietet.

In allen übrigen Fällen iſt der einfache Apparat, wegen des damit verbundenen bedeutenden Aufwandes an Zeit, Arbeit und Koſten längſt den ſchon erwähnten, verbeſſerten Conſtructionen gewichen. Dieſe beziehen ſich theils auf den Deſtillirapparat im engeren Sinne und machen damit das Weſen der weiter unten zu beſchreibenden Apparate aus; ſie beziehen ſich aber auch auf die davon unabhängigen Kühlvorrichtungen, worüber die nöthigen Erläuterungen bereits vorausgeſchickt ſind.

Bei der einfachen Blaſe in ihrer urſprünglichen Handhabung ſind die Mängel zumeiſt in der Nothwendigkeit gelegen, daß man das Gut zwei Mal — ein Mal als Maiſche und ein Mal als Lutter — deſtilliren muß, um daraus käufliche Waare, Branntwein oder ein ſtärkeres Gut, zu machen. Es vermehrt ſich dadurch der Aufwand an Arbeit, an Zeit, und vor Allem an (Wärme) Brennſtoff. Denn die ganze Wärmemenge, welche erforderlich iſt, um den Lutter in Dampf zu verwandeln, geht nach dem alten Verfahren ins Kühlwaſſer und wird mit dieſem gar nicht, oder nur mangelhaft benutzt. Der ganze Betrag des Lutters muß ferner ein zweites Mal zum Sieden gebracht und ein ſehr großer Theil davon ein zweites Mal in Dampf verwandelt werden; die hierzu erforderliche Wärmemenge wird zum zweiten Male auf das Kühlwaſſer übertragen und ebenſo unvollkommen benutzt. Geſetzt *), man habe auf dieſe Art in einer Blaſe 2000 Pfund Maiſche (zu 3 Proc. = 60 Pfund Alkohol), ſo müſſen davon

*) Berechnungen wie die obige ſind nur annähernd richtig und haben deshalb lediglich für Darlegung des Grundverhältniſſes und des Princips, keineswegs aber für die Praxis unmittelbaren Werth, weil dort eine Menge von Nebeneinflüſſen thätig, aber hier unberückſichtigt gelaſſen ſind.

Die Deſtillirapparate. Die einfache Blaſe.

(S. 417) 20 Proc. (= 400 Pfund) als Lutter und von dieſem gegen 35 Proc. (= 139 Pfund) als Branntwein von 43 Gew.-Proc. Alkohol abgetrieben werden. Das Verhältniß der Wärmemenge (in Pfunden Waſſerdampf von 100°) ausgedrückt), welche jedesmal erforderlich ſind, um den Rückſtand in der Blaſe auf 100° zu erhitzen und das Deſtillat in Dampf zu verwandeln, ſtellt ſich dann wie folgt:

Erſte Deſtillation, Luttermachen.	Wärmemenge, entſprechend Pfunden Waſſerdampf.	Zweite Deſtillation, Weinmachen.	Wärmemenge, entſprechend Pfunden Waſſerdampf.
Bleibt zurück:		Bleibt zurück:	
Schlempe 1600 Pfd.	300 Pfund	Phlegma 261 Pfd.	49 Pfund
Geht über:		Geht über:	
Alkohol 60 Pfd.	24 »	Alkohol 60 Pfd.	24 »
Waſſer 340 »	340 »	Waſſer 79 »	79 »
Lutter . . 400 Pfd.	Zuſammen 664 Pfd.	Branntwein 139 Pfd.	Zuſammen 152 Pfd.
Maiſche 2000 Pfd.		Lutter . . . 400 Pfd.	

Die Wärmemenge, welche bei der erſten Deſtillation den 400 Pfd. Lutterdämpfen durch das Kühlwaſſer entzogen werden muß, entſpricht der von 24 + 340 = 364 Pfund Waſſerdampf; die Rectification des Lutters erheiſcht nur ſo viel Wärme, als 152 Pfund Waſſerdampf enthalten. Es fließt daraus die wichtige Wahrheit, daß die in den Lutterdämpfen enthaltene Wärme nicht nur hinreicht, um den Lutter zu rectificiren, ſondern noch einen Ueberſchuß giebt.

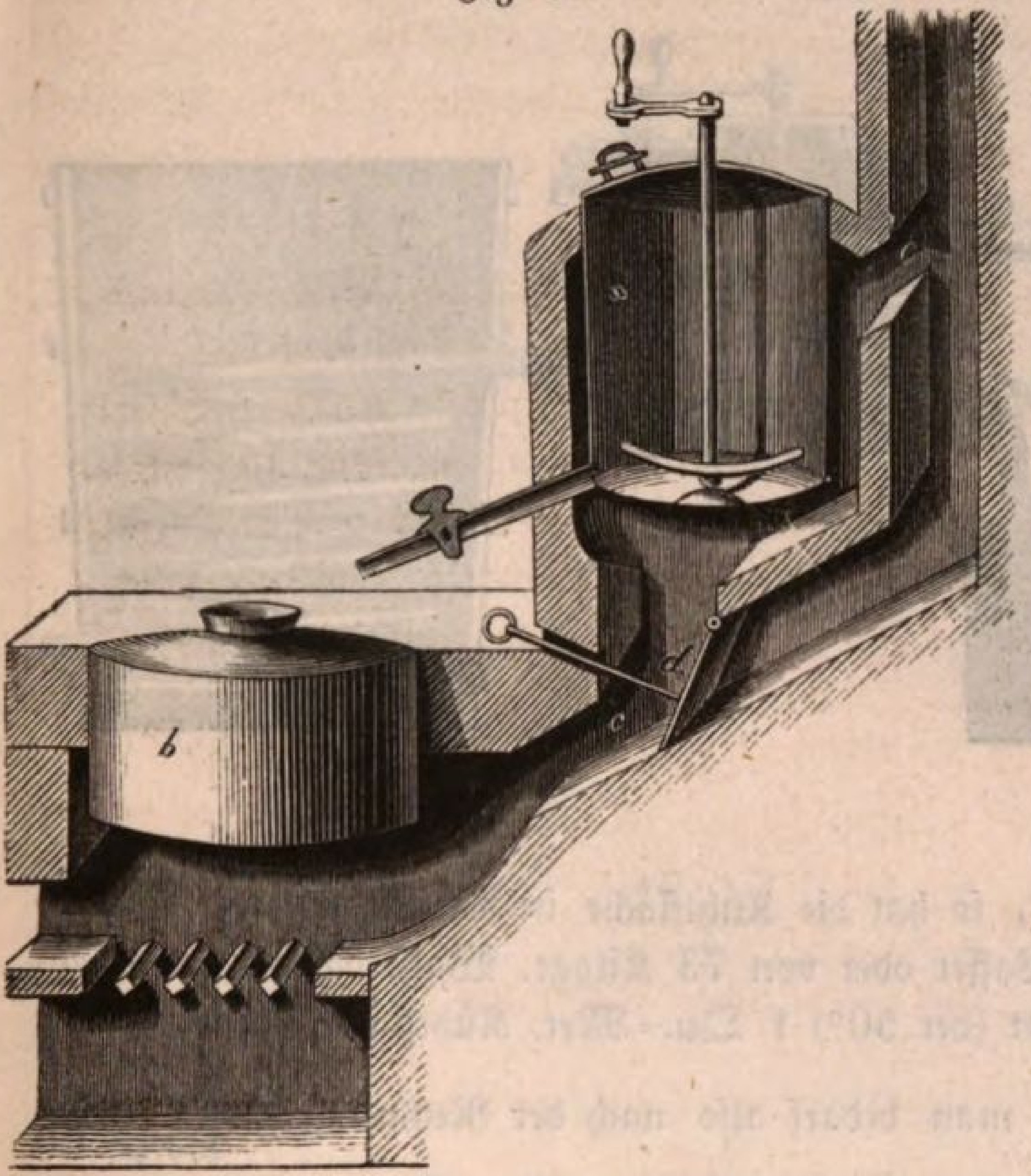
Wenn es daher gelingt, in einer einzigen Deſtillation Branntwein zu erzeugen, ſo wird für einen ſolchen Fall über 1/4 oder ſo viel Wärme erſpart, daß man damit 152 Pfund Waſſerdampf erzeugen oder die Hälfte jener Maiſche, nämlich gegen 1000 Pfund zum Sieden erhitzen kann. Hierzu kommt noch, daß die heiße Luft der Feuerung, nachdem ſie die Blaſe verlaſſen hat und in den Schornſtein eintritt, noch einen Ueberſchuß von nutzbarer Wärme enthält. Es kann mithin in doppeltem Sinne Wärme erſpart werden: theils durch Benutzung der von der Feuerung abziehenden disponibeln Hitze, theils aber auch dadurch, daß man die in den Dämpfen enthaltene Wärme ſogleich auf die Maiſche der nächſten Deſtillation überträgt. Man kann ferner dieſe Dämpfe in derſelben Operation zur Rectification benutzen, indem man ſie direct auf die Maiſche oder den Lutter wirken läßt. Beide Arten von Wärmeerſparniß nennt man »das Vorwärmen«. Das Vorwärmen mittelſt der Dämpfe des Deſtillates kann endlich ſehr leicht mit der Rectification oder Dephlegmation nach den bereits entwickelten Principien verbunden werden.

Das Vorwärmen.

Einen Vorwärmer der erſten Art, mit Benutzung der in den Schornſtein abziehenden Hitze, zeigt Fig. 98 im ſenkrechten Durchſchnitt. Der Zug der Feuerung geht vom Boden der Blaſe um die Seitenwände herum in den Fuchs *c*, woſelbſt ihm ein doppelter Weg gegeben iſt, entweder direct in die Eſſe oder

in den Raum, worin der Vorwärmer *a* ſteht. Will man dieſen benutzen, ſo ſenkt man die Klappe *d* wie in der Abbildung und leitet den Zug, vor ſeinem Eintritt in den Schornſtein, um den Vorwärmer. Dieſer faßt genau ſo viel Maiſche, als zur Beſchickung der Blaſe erforderlich. Die Maiſche kann bei dieſer Einrichtung dadurch gefährdet werden, daß ſie ſchon im Vorwärmer zum Sieden kommt oder in demſelben anbrennt. Letzterem begegnet man mittelſt des Rührapparates, welcher die Schrottheile hindert ſich zu Boden zu ſetzen; erſterem begegnet man durch rechtzeitiges Schließen der Klappe — Es leuchtet ein, daß ſolche Vorwärmer nur da am Platze ſind, wo vermöge einer ſchlechten Conſtruction der Blaſenfeuerung der Zug mit einer viel höheren Temperatur entweicht, als die Zugkraft des Schornſteins erheiſcht. Sie finden ſich deshalb in der Praxis, wo gute Feuerungsconſtructionen ſehr verbreitet ſind, nur noch ſelten. Um ſo häufiger aber die Vorwärmer der zweiten Art, die man auch wohl mit der Bezeichnung »Refrigeratoren« unterſcheidet. Vorwärmer.

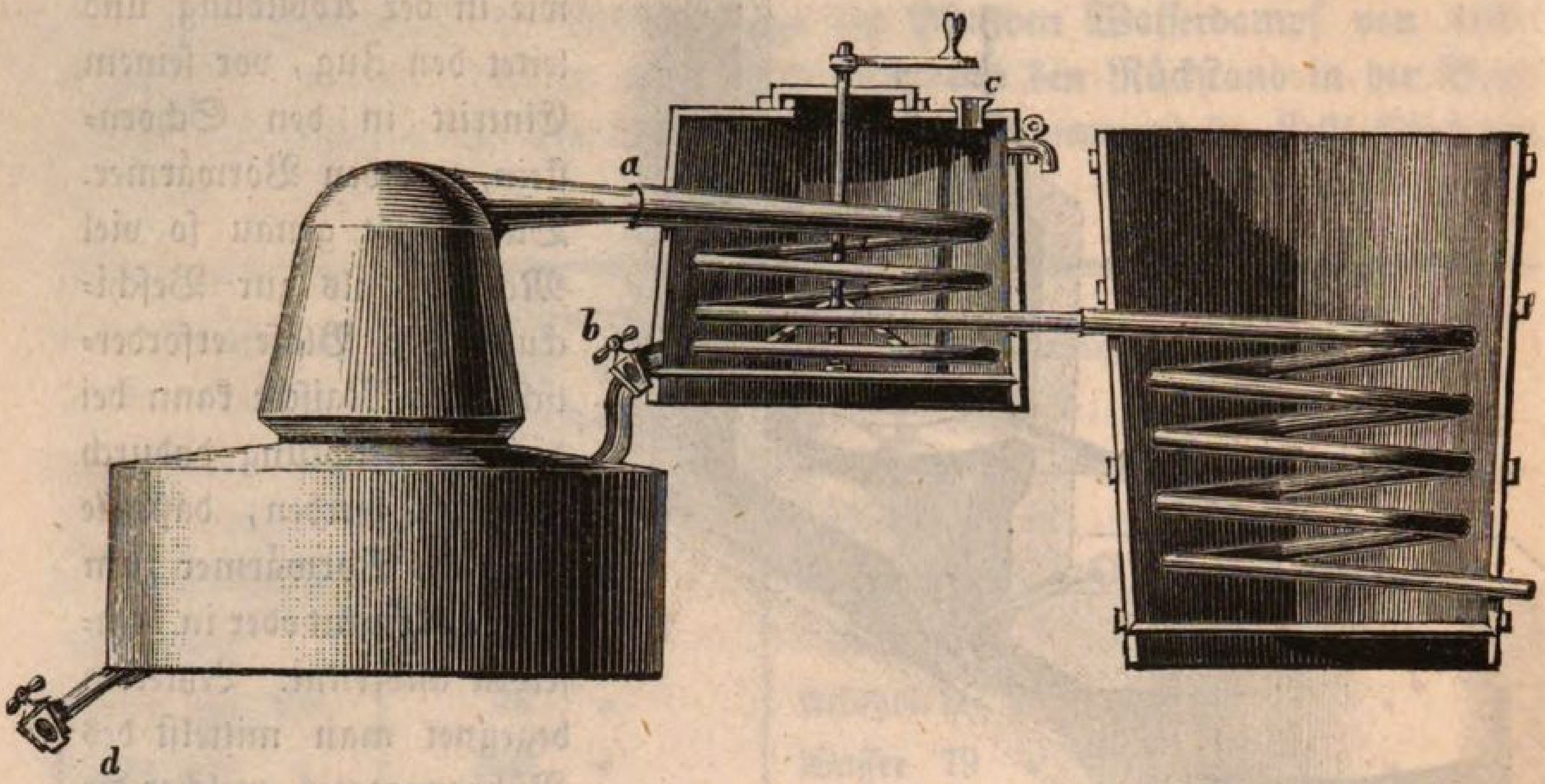
Fig. 98.



Der Refrigerator Fig. 99 (ſ. f. S.) iſt lediglich ein zwiſchen die Blaſe und das gewöhnliche Kühlfaß eingeſchaltetes, mit kalter Maiſche gefülltes zweites Kühlfaß. Es iſt von Holz und mit einem Rührapparat verſehen, weil die Maiſche wegen ihrer Dickflüſſigkeit ſich ſonſt nicht gleichförmig erwärmt. Iſt die Schlempe aus der Blaſe durch das Rohr am Boden abgezogen, ſo läßt man die vorgewärmte Maiſche durch den Hahn *b* in die Blaſe und füllt den Refrigerator durch *c* mit neuer Maiſche ſo lange, bis dieſe aus dem gekrümmten Seitenrohr bei *e* auszufließen beginnt. Dieſes Rohr dient nämlich als Aiche und bezeichnet das Niveau, welches der Capacität der Blaſe entſpricht. Der Refrigerator faßt alſo jedesmal eine beſtimmte Menge Maiſche, gerade eine Blaſenbeſchickung, welche auf einen gewiſſen Temperaturgrad unter ihrem Siedepunkte (aber dieſem ſehr nahe) erwärmt werden ſoll, z. B. auf 90⁰. Da nun die Zeitdauer der Deſtillation gegeben iſt, ſo kann man leicht mittelſt der Erfahrungen S. 421 die Größe der erforderlichen Kühlfläche berechnen. Jene Erfahrungen beziehen ſich aber auf Kühlflächen, die von Waſſer umgeben ſind, welches viel beweglicher und flüſſiger als Maiſche, alſo bei weitem wirkſamer iſt. Man hat daher das Reſultat, um ſicher zu gehen, wenigſtens zu verdoppeln. Sollen z. B. in dem Refrigerator.

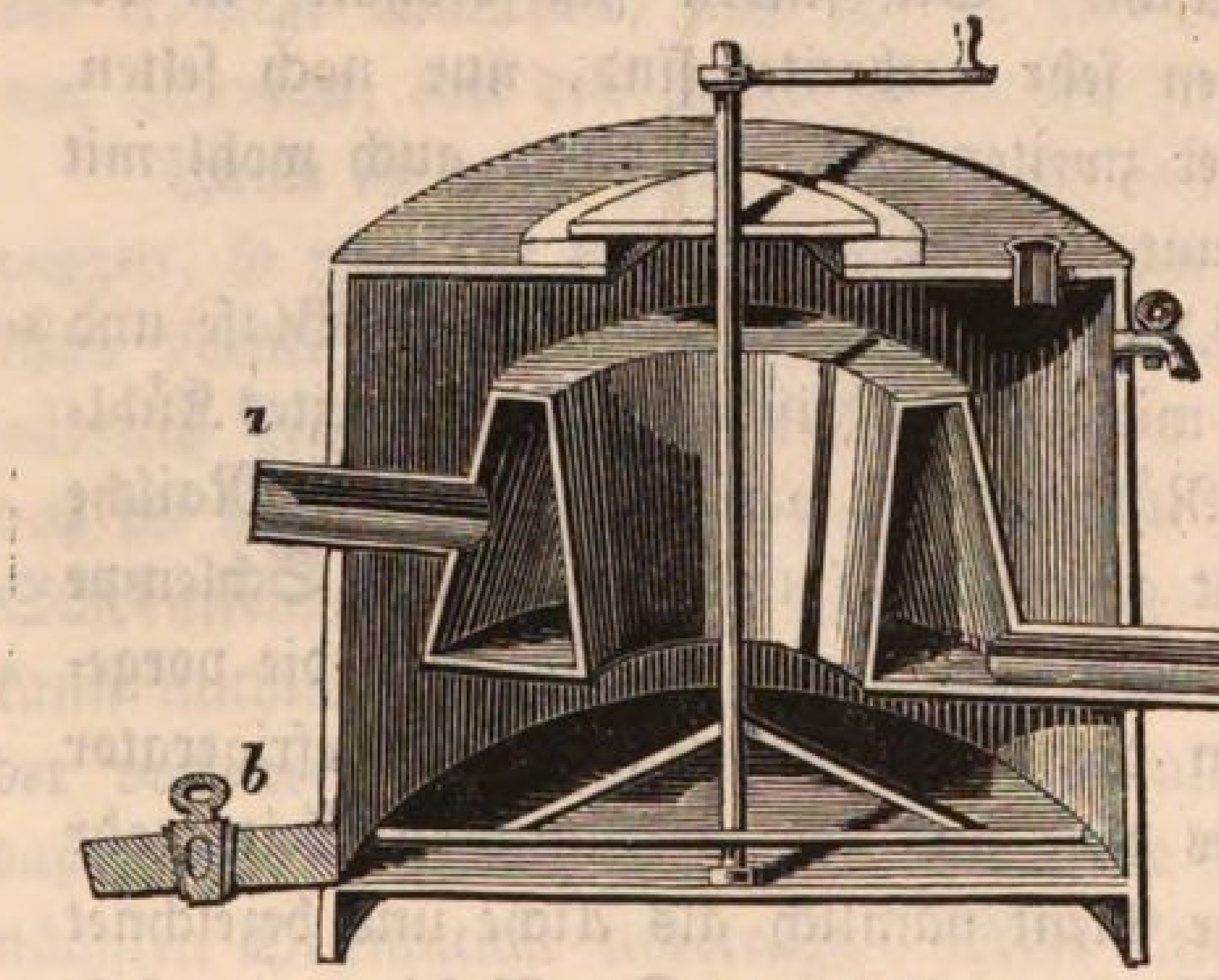
Refrigerator. Vorwärmer 1000 Pfund = 500 Kilogr. Maiſche von 12° auf 90° gebracht,

Fig. 99.



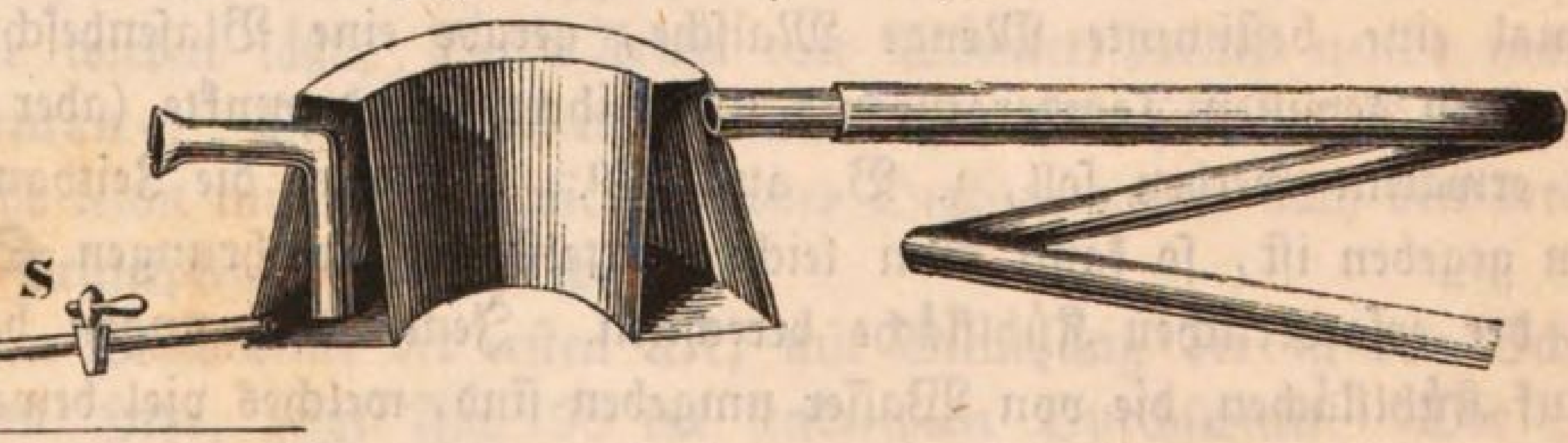
alſo um 78° erwärmt werden, ſo hat die Kühlfläche in der Stunde die Wärme von 390 Kilogr. ſiedendem Waſſer oder von 73 Kilogr. Waſſerdampf aufzunehmen. Nach S. 421 verdichtet (bei 50°) 1 Qu.-Met. Kühlfläche ungefähr 1,5 Kilogr. Dampf per Minute, man bedarf alſo nach der Rechnung *) $\frac{73}{1,5 \times 60}$ = 0,7 Qu.-Met. und in der Praxis wenigſtens 1,4 Qu.-Met.

Fig. 100.



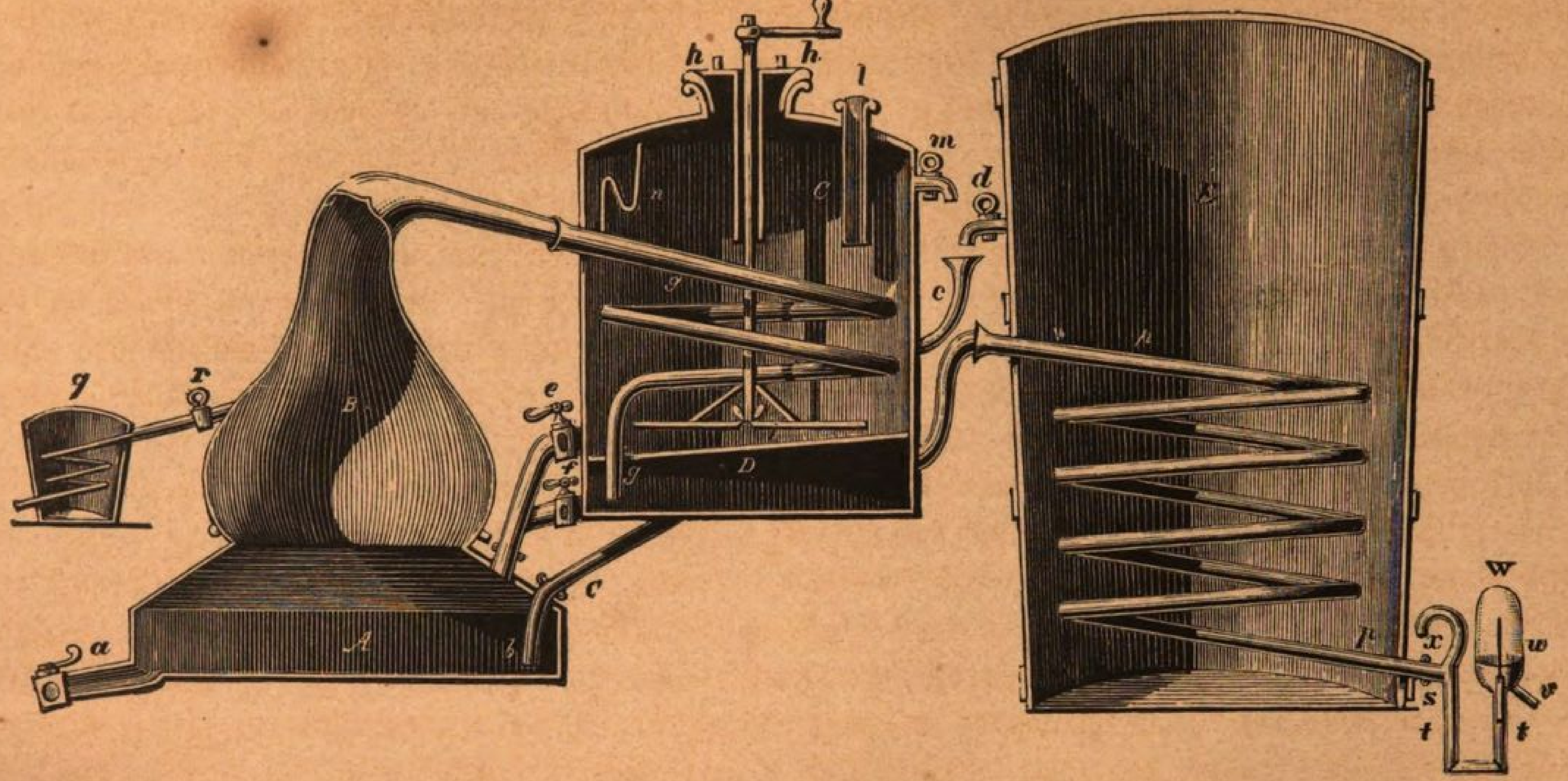
Anſtatt der Kühlſchlange kann der Refrigerator auch mit einem ringförmigen Gefäß, Fig. 100, verſehen werden. — Wenn im Beiſpiel S. 432 2000 Pfund Maiſche, um daraus Lutter zu deſtilliren, eine Wärmemenge bedurfte, welche 664 Pfund Dampf entſpricht, ſo iſt dies für obige 1000 Pfund Maiſche 332 Pfund Dampf; die Erſparniß an Wärme durch den Refrigerator wäre in dieſem Falle zu $\frac{73 \times 100}{332}$ = 22

Fig. 101.



*) Und wenn man den Unterſchied zwiſchen der ſpecif. Wärme des Lutters und der des Waſſers vernachläſſigt.

Dorn'ſcher Apparat. Fig. 102. (Zu Seite 435.)



Proc. zu veranſchlagen. Außerdem entſpringt daraus eine für die Praxis wichtige entſprechende Erſparniß an Kühlwaſſer. — Läßt man die Dämpfe in dem Refrigerator, wie in Fig. 101 (ſ. S. 434), durch ein Knierohr von unten ein= und von oben austreten, ſo iſt derſelbe ſogleich in einen Rectificator umgewandelt. Aehnliche ſind in allen zuſammengeſetzten Apparaten angewendet. Aus dem Zuſammenhange ihrer Beſchreibung wird am beſten hervorgehen, wie man dieſes und die übrigen Principien zur Verbeſſerung der einfachen Blaſe angewendet hat.

Der Dorn'ſche Apparat.

Der Dorn'ſche Apparat.

Die Fig. 102 giebt denſelben im ſenkrechten Durchſchnitt: A iſt die über freiem Feuer geheizte Blaſe, B der Helm, der durch ſeine bedeutende Ausdehnung ſehr bemerklich als Dephlegmator wirkt (q iſt ein kleines Kühlfaß, um die im Helme aufſteigenden Dämpfe durch directe Verdichtung auf ihren Weingeiſtgehalt prüfen zu können); E iſt das bereits Seite 423 beſchriebene Kühlfaß. Das zwiſchen dieſem und der Blaſe eingeſchaltete Gefäß von Kupfer dient in doppelter Weiſe, der obere Theil C als Vorwärmer; die untere und kleinere Abtheilung D als Rectificator oder, wie er gewöhnlich genannt wird, »Lutterbehälter«.

Der Vorwärmer C faßt bis zum Niveau des Hahnes m gerade ſo viel Maiſche, als zur Füllung der Blaſe gehört, und dient zugleich als Füllmaaß. Der um ſeine vertikale Axe mittelſt der Kurbel ſich drehende Rührapparat z bewirkt gleichmäßig Wärmeabſorption. Beim Beginn der Deſtillation ſind alle übrigen Hähne bis auf m geſchloſſen; man füllt die Maiſche durch das Rohr l ein, ſo lange bis ſie eben aus m auszulaufen beginnt; alsdann läßt man dieſe Quantität mittelſt des Hahnes e, gegen welchen hin der Boden geneigt iſt, in die Blaſe ab. Nachdem e wieder geſchloſſen, feuert man ſofort unter der Blaſe und benutzt die Zeit, ehe ihr Inhalt zum Sieden kommt, um den Vorwärmer wieder mit Maiſche zu füllen, worauf auch m geſchloſſen wird.

Die aus dem Helme übergehenden Dämpfe verdichten ſich anfangs vollſtändig in dem Schlangenrohr des Vorwärmers und fließen nach D ab, wo ſie ſich ſammeln. Iſt aber die Temperatur der Maiſche im Vorwärmer auf einen gewiſſen Grad geſtiegen, ſo verdichten ſie ſich nur unvollkommen und bald nachher gar nicht mehr; ſie ſind genöthigt, ihren Ausweg durch die Kühlſchlange g nach D zu nehmen. In dieſem Zeitpunkte ſteht aber der in D zuſammengelaufene Lutter bereits ſo hoch, daß das bis faſt auf den Boden reichende Ende des Kühlrohrs g durch dieſen Lutter geſperrt iſt. Die nachkommenden Dämpfe müſſen alſo durch den Lutter ſtreichen, und es kommt von nun an eine Rectification daſelbſt zu Stande. Es erheben ſich aus D Dämpfe (welche natürlich ſtärker ſind als die Flüſſigkeit, aus der ſie aufſteigen) und nehmen ihren Weg in die Schlange p des Kühlfaſſes E, worin ſie durch Waſſer verdichtet und zu Branntwein (von etwa 60 Proc.) abgekühlt werden. — Wenn das Deſtillat am Aräometer in w nur noch 35 bis 40 Proc. zeigt, ſo kann man annehmen, daß aller Alkohol aus der Maiſche in der Blaſe A abgetrieben iſt. Um ſich davon zu verge=

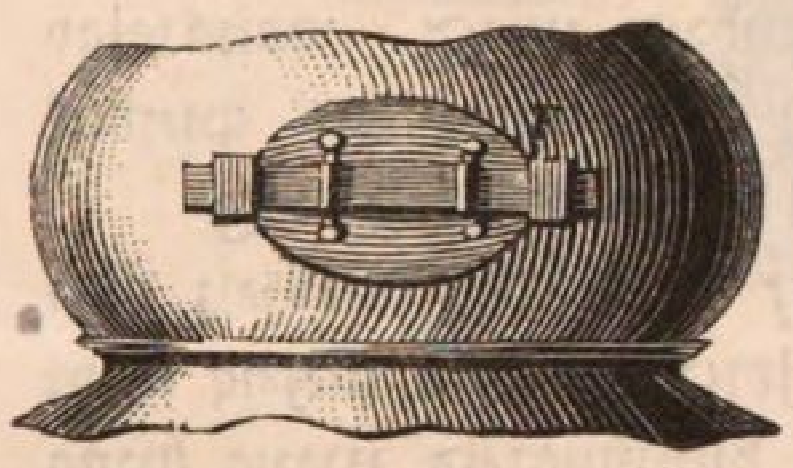
Der Dorn'ſche Apparat.

wiſſern, läßt man eine Probe der Dämpfe aus dem Helme B durch den Hahn r nach q treten. Wenn das daſelbſt Verdichtete an der Lutterwaage 0° zeigt, ſo enthält die Blaſe nur noch Schlempe, welche ſofort durch den Hahn a abgelaſſen wird.

Obwohl das Feuer unterdeſſen mittelſt des Regiſters im Schornſtein gedämpft iſt, ſo würde nichtsdeſtoweniger der an Boden und Wänden anhängende Reſt der Schlempe anbrennen, ehe man Zeit hat, die Blaſe auf's Neue zu beſchicken. Man kommt dieſem Uebel aber dadurch zuvor, daß man, gerade wenn die Schlempe aufhören will zu fließen, a ſchließt und aus dem Kühlfaß E etwas Waſſer in die Blaſe läßt (dies geſchieht durch den Hahn d und das lange Rohr $c\,c$). Sofort läßt man die vorgewärmte Maiſche aus dem Vorwärmer durch e, ebenſo den in D noch vorhandenen Lutter durch f in die Blaſe, ſetzt die Feuerung wieder in Gang, füllt den Vorwärmer wie anfangs mit Maiſche, und fährt fort zu deſtilliren.

Die Maiſche im Vorwärmer giebt ſchon beim regelmäßigen Gange etwas Dämpfe ab; dieſe können ſich, wenn die Blaſe nicht rechtzeitig entleert wird, ſehr vermehren. Da nun alle Hähne geſchloſſen, da ferner die Füllröhre l und der Hals h des Rührapparates durch die Maiſche geſperrt ſind, ſo iſt dieſen Dämpfen ein Ausweg durch das Sicherheitsrohr n geſichert. Die untere Krümmung deſſelben füllt ſich natürlich gleich anfangs mit Lutter, welcher den Austritt der Dämpfe aus der Schlange g in den Vorwärmer verhindern. Nimmt aber in letzterem die Spannung der Dämpfe aus der erwähnten Urſache überhand, ſo drücken ſie die Sperrflüſſigkeit zurück und öffnen ſich einen Abzug in das Kühlrohr.

Fig. 103.



Das Anbrennen der Maiſche in der Blaſe iſt beſonders vor dem Sieden zu fürchten, wo ſie ſtill liegt; man thut daher beſſer, ſie ſo lange umzurühren. Zu dieſem Zwecke und damit man bei der Reinigung nicht jedesmal den Helm abzunehmen hat, bringt man im Bug deſſelben eine Thür F, Fig. 103, an.

In dem Dorn'ſchen Apparat, der überhaupt nur die erſte Stufe der Vervollkommnung darſtellt, findet ſich kein eigentlicher Dephlegmator; die Blaſe iſt ſtets einfach. — Doppelte Blaſen und Dephlegmatoren ſind erſt mit dem älteren Piſtorius'ſchen Apparate, Fig. 104, eingeführt worden. Er liefert unmittelbar, je nach der Behandlung des Dephlegmators ꝛc., Spiritus von 80 bis 90 Proc. Tr.

Die Dämpfe, welche in der »erſten Maiſchblaſe« A über freiem Feuer erzeugt werden, ſtreichen zunächſt durch die Maiſche der zweiten Blaſe B und erhitzen dieſe zum Sieden. Die zweite Maiſchblaſe wirkt mithin als Rectificator, in welcher Wirkung ſie noch durch die von der Feuerung G abziehende Hitze unterſtützt wird. Die Dämpfe der zweiten Maiſchblaſe treten ſofort in den Vorwärmer C, deſſen unterer Theil einen Lutterbehälter, oder den zweiten Rectificator bildet; ſie ſteigen dann aufwärts in den Dephlegmator D (der wie in der Abbildung einfach, oder nach Bedürfniß mehrfach ſein kann) von wo ſie endlich nach dieſer wiederholten Verſtärkung, in das mit Waſſer geſpeiſte Kühlfaß E zur endlichen Verdichtung und Abkühlung gelangen.

Der Apparat von Piſtorius.

Die weingahre Maiſche kommt aus den Gährgefäßen in den im Keller angebrachten Vorrathsbehälter F und nimmt von da aus den entgegengeſetzten Weg, wie die Dämpfe. Sie wird nämlich zuerſt mittelſt der Pumpe q hinauf in den Vorwärmer C, von dieſem in die zweite und von da in die erſte Blaſe gelaſſen, welche darum alle drei ein gleiches Volum halten.

Die Feuerung G, mit dem Roſt r', dem Aſchenfall t, der Heizthür r, dem Rauchfang x und dem Regiſter u', beſtreicht nach einander die beiden Blaſen und heizt in den Röhren $y' y'$ die Luft für die Malzdarre. Beide Blaſen ſind, wo dies angeht, wie bei z und z' oben mit Mauerwerk überkleidet, um die Wärme beſſer zuſammenzuhalten; ſie ſind mit den Rührapparaten (f und h), welche Ket n auf dem Boden im Kreiſe herumbewegen, und mit Helmen b und k verſehen, welche mit Schrauben befeſtigt werden. Auf dem Helme der erſten Blaſe A iſt ein Rohr c mit einem nach innen ſich öffnenden Sicherheitsventil angebracht, welches der Luft den Zutritt geſtattet, wenn zu Ende der Deſtillation durch die Verdichtung der die Blaſe zuletzt erfüllenden Dämpfe, die Atmoſphäre droht Helm und Blaſe zuſammenzudrücken. Von dem Rohre c aus geht ſeitwärts ein Schenkel d nach dem kleinen Kühlfaß e zum Probenehmen, wie beim Dorn'ſchen Apparate. Das krumme Rohr g führt die Dämpfe aus der erſten Blaſe unter die Maiſche der zweiten Blaſe. Wie man ſieht, greift der Boden der letzteren ſo viel über den Deckel jener, daß die Maiſche aus der zweiten unmittelbar in die erſte Blaſe abgelaſſen werden kann, wenn man das Ventil des an jener Stelle befindlichen Verbindungsrohres aufzieht. Eben dieſes Verbindungsrohr taucht ſo tief in die erſte Blaſe ein, daß die Communication dieſer mit der zweiten dadurch geſperrt bleibt. — Aus der zweiten Blaſe B und deren Helmrohr l treten die, nun ſchon viel geiſtigeren, Dämpfe in die Vorrichtung C, welche der analogen im Dorn'ſchen Apparate entſpricht, nur daß ſie anſtatt der Kühlſchlange ein weites Gefäß für die Dämpfe enthält. C iſt nämlich durch den Boden u in zwei getrennte Abtheilungen gebracht; die obere r iſt der Vorwärmer *), welcher durch h' mit Maiſche vollgepumpt wird; die untere q iſt der Lutterbehälter. Er wirkt im Anfange der Deſtillation als Dephlegmator, bis der darin verdichtete Lutter ſich ſo hoch angeſammelt hat, daß er die Mündung s, des vom Helmrohr l ſeitab gehenden Schenkels n**), mittelſt der Kappe t abſperrt. Die eintretenden Dämpfe ſtreichen alsdann durch den Lutter im Lutterbehälter (welcher nun als Rectificator wirkt) um ſich dann verſtärkt durch den Zwiſchenraum bei $u\,u$ in die beiden Röhrenarme $v\,v$ zu begeben, welche ſich oben mit dem kurzen Rohr w vereinigen. Auf dieſem Wege werden die Dämpfe, wegen der Abkühlung, durch die umgebende Maiſche verſtärkt und gelangen ſo in den eigentlichen Dephlegmator D.

---

*) Der darin befindliche rechenartige Rührapparat z wird an einer wagerechten Achſe pendelartig hin und her bewegt.

**) Das zweiſchenklige Rohr o iſt die Sicherheitsröhre dazu, welche bei p mit einer verſchließbaren Oeffnung zum Reinigen verſehen iſt.

Der Apparat von Piſtorius.

Dieſer, in der vorliegenden Form »Beckenapparat« genannt, iſt ein aus zwei ſehr flachen Kegeln gebildeter linſenförmiger Körper, in welchem eine wagerechte, loſe, kegelförmige Scheidewand $c' c'$ ſteht. An der Kante des Beckenapparates iſt ein Rand angebracht, damit man die Oberfläche mit kaltem Waſſer aus dem Kühlfaß bedecken kann. Die aufſteigenden Dämpfe ſtoßen bei a' an die loſe Scheibe, breiten ſich unter dieſer aus, gehen unter ihrem Rande herum, ſtrömen oberhalb derſelben wieder zuſammen und werden endlich, nachdem ſie durch die vermehrte Abkühlung viel Phlegma (ſchwache alkoholhaltige Flüſſigkeit) verloren haben, in das Kühlfaß geleitet, wo ſie ſich zu Spiritus verdichten und in der Vorlage i anſammeln.

Bei dem Beginn der Deſtillation ſind beide Blaſen und der Vorwärmer mit Maiſche, das Kühlfaß mit Waſſer gefüllt, aber der Beckenapparat noch trocken. Denn die zuerſt dahin gelangenden Dämpfe ſind ſo ſtark, daß zu ihrer Dephlegmation die bloße Luftabkühlung hinreicht; kaltes Waſſer würde daher die Deſtillation ohne Nutzen verzögern. Erſt wenn der Beckenapparat ſo warm geworden, daß man ihn mit der Hand nicht mehr berühren kann, läßt man durch das Steigrohr g' Waſſer zu, anfangs in einem dünnen Strahle, dann reichlich. Nachdem man ſo eine halbe bis eine Stunde gearbeitet hat, iſt die Deſtillation am Ende, was man durch das Proberohr d ermittelt. Sofort dämpft man das Feuer, läßt die Schlempe aus A ab, füllt A mit der Maiſche von B, B ſelbſt aber mit der Maiſche vom Vorwärmer und zwar durch das weite Rohr β mittelſt ſeines Hahnes δ; außerdem läßt man die im Lutterbehälter zuſammengelaufenen Lutter- und Phlegmatheile, welche noch viel Weingeiſt enthalten, durch das engere Rohr x' mit ſeinem Hahn y ebenfalls in die zweite Blaſe. Zuletzt füllt man den Vorwärmer wieder mit der Pumpe. Nach 10 bis 15 Minuten beginnt die Deſtillation von Neuem.

Die Rectification beim Piſtorius'ſchen Apparate durch Combination zweier Blaſen iſt ohne Zweifel eine glückliche Idee, aber die Ausführung iſt in der vorliegenden Form weniger gelungen zu nennen. Die Dickflüſſigkeit der Maiſche, welche Bewegung, Strömung und Miſchung in ihrer Maſſe nicht begünſtigt, erſchwert es den ſtets an einem einzigen Punkte eintretenden Dämpfen der erſten Blaſe, ihre Wirkung auf den ganzen Inhalt der zweiten Blaſe auszudehnen, und zwar um ſo mehr, je ſeichter und breiter dieſelbe iſt. So ſehr die flache Form der Blaſen bei freiem Feuer zu rechtfertigen iſt, ſo wenig iſt es von obigem Geſichtspunkte aus die Beibehaltung dieſer Form für die zweite Blaſe. Ein nicht weniger gegründeter Vorwurf trifft den Vorwärmer; die den umgebenden Dämpfen ausgeſetzte Oberfläche, nämlich neben dem Boden nur ein Theil der Seiten, iſt im Verhältniß zu dem Inhalt viel zu klein, ein Mißverhältniß, welches mit zunehmender Größe der Apparate wächſt. In Folge davon kann es ſich ereignen, daß die Maiſche des Vorwärmers nicht warm genug in die zweite Blaſe gelangt, ſo daß die daſelbſt eintretenden Dämpfe ſich längere Zeit verdichten und die Deſtillation aufgehalten wird. Endlich kommen die Dämpfe im Verlauf der Deſtillation mit ſehr abnehmender Stärke in den Vorwärmer, was bei beſſeren Apparaten nicht in gleichem Grade der Fall iſt.

Der Beckenapparat gewährt zwar eine leichte, ungezwungene Circulation der Dämpfe, auch eine ausgedehnte Berührung derſelben mit der dephlegmirenden Oberfläche, iſt aber, wie die meiſten Theile des Piſtorius'ſchen Apparates, beſonders der eigentliche Rectificator und Vorwärmer, zu ſchwer zu reinigen. — In ſeinen ſpäteren Conſtructionen ſind zwar dieſe Uebelſtände mehr oder weniger verbeſſert, aber nicht gehoben.

Der Apparat von Schwarz.

Der Schwarz'ſche Apparat beruht ganz auf der Grundlage des Piſtorius'ſchen, und iſt, wie die ſpäteren Conſtructionen des letzteren, zum Betriebe mit Dampf eingerichtet. Es exiſtiren davon ſehr zahlreiche, nach und nach von dem Erfinder J. H. Schwarz angegebene verbeſſerte Modificationen, welche im ſüdweſtlichen Deutſchland große Verbreitung und auch in der Ferne Eingang gefunden haben. Neben verſchiedenen ſogleich zu beſprechenden Verbeſſerungen zeichnet ihn die allſeitige Rückſicht vor dem vorigen aus, welche auf bequeme und ſichere Reinigung der einzelnen Theile genommen iſt. Fig. 105 ſtellt eine ſchon ältere Conſtruction dar.

A iſt die kupferne Blaſe zur Erzeugung des Waſſerdampfes, L das zugehörige Speiſungsgefäß mit der Speiſungsröhre a'. Die erſte Maiſchblaſe B und die zweite C ſind über einander geſtellt und zu einem Ganzen vereinigt. D, F und G ſind drei Dampfverſtärkungsapparate, jeder mit einem Lutterbehälter, welcher den unteren, und einem Dephlegmator, welcher den oberen und größeren Raum einnimmt. D iſt mit Maiſche gefüllt, alſo zugleich Vorwärmer; die dephlegmirenden Röhren von F und G dagegen ſind mit Waſſer umgeben, welches aus dem Behälter K durch die Röhren t und b ſeinen Zufluß, und durch die kurzen Röhren w in das lange gerade Rohr g ſeinen Abfluß hat. Das Rohr v' ſpeiſt das Kühlfaß H mit dem Kühler J. Die Dampfblaſe liefert zugleich den Dampf zum Kochen der Kartoffeln: hierzu iſt das Seitenrohr c' beſtimmt. Das in entgegengeſetzter Richtung laufende Dampfrohr v dient dazu, erforderlichenfalls das Waſſer in L zu heizen. Nur das tiefer angebrachte Rohr a führt dem Apparate den zur Deſtillation erforderlichen Dampf zu. Der Gang derſelben iſt folgender:

Der Waſſerdampf, nachdem er dem Verlaufe des Rohres a gefolgt iſt, tritt unter dem Spiegel der Maiſche in B aus, durchſtreicht dieſe, bringt ſie alsbald zum Sieden und erhebt ſich als ein ſchwach geiſtiger Dampf in das Helmrohr d. Dieſes biegt ſich abwärts, mündet auf dem Boden von C aus und zwingt ſo den Dampf, auch durch die Maiſche in C zu ſtreichen, welche folglich einen noch alkoholhaltigeren Dampf entwickelt, der ſeinen Weg durch das Verbindungsrohr e nach dem Lutterbehälter E des erſten Rectificators oder Vorwärmers D nimmt. Er tritt im Boden von E ein, durchſtreicht die ganze Schicht des daſelbſt angeſammelten Lutters, erfährt durch dieſe Rectification die dritte Verſtärkung und vertheilt ſich, von der Oberfläche des Lutters aus, in den acht von Maiſche umgebenen Röhren ff des Vorwärmers D. An den Wänden dieſer Röhren erfährt der Dampf eine Dephlegmation; der condenſirte ſchwächere Theil fließt in den Lutterbehälter zurück, der ſtärkere Theil des Dampfes geht durch das Rohr hh und den Boden des Lutterbehälters von F, erfährt darin eine weitere Rectification, ſodann in deſſen zwölf Röhren ii eine weitere Dephlegmation, welches

Der Apparat von Schwarz.

Spiel ſich zum dritten Male im Lutterbehälter von G und ſeinen Röhren mm wiederholt. Nachdem die Dämpfe auf dieſe Art eine hinreichende Verſtärkung erfahren haben, leitet ſie das Rohr o zum Kühlfaß.

Wenn die Blaſe B abgetrieben iſt — was man daran erkennt, daß ein aus dem Probehahn s' ſtrömender Dampfſtrahl ſich nicht mehr entzünden läßt — ſo entleert man ſie von der Schlempe, läßt die Maiſche aus C mittelſt des Ventils g' herabfließen und erſetzt ſie mittelſt derjenigen aus D durch f' *) und mittelſt des Lutters aus E, F und G durch i'. Der Lutter aus G kann nämlich mit dem Rohr k' nach dem Lutterbehälter von F und von da mit dem Rohr k nach E abgelaſſen werden. — An dem Vorwärmer ſowohl als an der Dampfblaſe ſind Glasröhren angebracht, um den Stand des Waſſers, beziehungsweiſe der Maiſche, beobachten zu können.

Auch gegen die Conſtruction des Schwarz'ſchen Apparates, der je nach der Zahl der Verſtärker einen Spiritus von 50 bis 70 Proc. liefert, läßt ſich mancherlei einwenden.

Inſofern in A lediglich Waſſerdampf erzeugt wird, iſt kein anderer Grund vorhanden, den Dampferzeuger in der unzweckmäßigen Blaſenform und aus einem ſo theuren Material wie Kupfer, zu fertigen, als die Gewohnheit, den ganzen Apparat vom Kupferſchmied bauen zu laſſen, der einmal an dieſe Form und dieſes Metall gewöhnt iſt. Später hat Schwarz für den Dampfkeſſel die Kofferform (mit Feuerröhren) Fig 106, angenommen, aber auch dieſe findet man noch häufiger aus Kupfer-, anſtatt aus Eiſenblech, woraus ſonſt die Dampfkeſſel mit Vortheil conſtruirt werden.

Fig. 106.

Die beiden Blaſen ſind im Verhältniß zu ihrem Durchmeſſer viel tiefer als die Piſtorius'ſchen und inſofern von zweckmäßigerer Conſtruction. Ihre Stellung über einander, anſtatt neben einander, hat zunächſt die praktiſch wichtige Folge einer vortheilhafteren Benutzung des Raumes, aber auch einigen Einfluß auf den Gang der Deſtillation. Wenn nämlich ein friſcher Abtrieb in der unteren Blaſe beginnt, ſo iſt die aus dem Vorwärmer nach der oberen Blaſe gelaſſene Maiſche, wenn auch warm, doch nicht von der Temperatur der aus der unteren Blaſe aufſteigenden Dämpfe; dieſe werden an Deckel und Helm dieſer Blaſe abgekühlt, es findet eine bemerkliche Dephlegmation ſtatt, ein großer Theil der Dämpfe fließt wieder zurück, nur ein kleinerer Theil ſtärkerer Dämpfe geht in die obere Blaſe über. Das Endergebniß davon iſt eine Verzögerung der Deſtillation, aber ſie iſt nicht von großem Belang. Später, wenn die Maiſche in der oberen Blaſe ihren Siedepunkt erreicht hat, findet immer noch, aber in ſchwächerem Grade, Dephlegmation ſtatt, weil die Temperatur in dieſer Blaſe ſtets niederer ſein wird, als in der unteren.

An dem Lutterbehälter E oder dem erſten Rectificator hat man ausgeſetzt, daß er zu flach ſei, daß mithin die noch obendrein an

*) Mittelſt eines Ventils, deſſen Stange und Hebelzug an der Wölbung D ſichtbar iſt.

der Seite, nicht in der Mitte, eintretenden Dämpfe zu raſch durchgingen, um vollſtändig zu wirken. Dieſer Einwurf wäre von Gewicht, wenn in E ſtatt des dünnflüſſigen Lutters dicke Maiſche wäre; bei den engeren Lutterbehältern von F und G fällt der Einwurf an ſich weg.

Die Einrichtung der Dephlegmatoren (nämlich des Vorwärmers D und der nach gleichem Princip conſtruirten Theile von F und G) hat ganz entſchiedene Vorzüge vor den entſprechenden Theilen des Piſtorius'ſchen Apparates, und zwar darin, daß ſie die Dämpfe nicht bloß mit dem Boden und äußeren Umfange des Maiſch- oder Waſſerbehälters, ſondern vermittelſt der Röhren ff, ii und mm auch mit dem Inneren dieſer abzukühlenden Flüſſigkeiten in Berührung bringen, ihr alſo eine umfaſſendere Wirkung ſichern. Dagegen hat man nicht mit Unrecht die gerade und ſenkrechte Richtung, ſowie den kreisförmigen Querſchnitt dieſer Röhren als einen Uebelſtand erkannt; denn bei dieſer Dispoſition ſind die Dämpfe am wenigſten gezwungen, in allſeitige Berührung mit den Wänden zu kommen; es wird nur zu leicht in der Axe des Rohres ein Antheil des Dampfes unverändert durchgehen. Da ferner der warm gewordene Theil der Maiſche oder des Waſſers ſtets die obere Schicht bildet, ſo wird auch der obere Theil der Röhren ſehr ſchlecht abgekühlt und wenig wirken. Schwarz hat dieſem Mangel durch eine beträchtliche Vermehrung der Länge und Verminderung ihrer Weite (man macht ſie gegenwärtig 3 Fuß hoch und 1,5 Zoll weit) ſehr gemildert. Man ſieht aber auch häufig, um ihn zu compenſiren, zwiſchen D und F, ſowie zwiſchen F G kelchförmige Dephlegmatoren, Fig. 107, und zwar in die Röhren h oder l eingeſchaltet. Der Kelch $a\,a\,a$ empfängt einen Strom kaltes Waſſer aus c, welches unterhalb des durchbrochenen, kegelförmigen Bodens x ausſtrömt, durch die Löcher deſſelben vertheilt aufſteigt, und erwärmt bei e austritt. Er bewirkt Dephlegmation in h; das Phlegma ſammelt ſich am Grunde dieſes Rohres um den überſtehenden Rand von n und zieht durch t in den Lutterbehälter des Vorwärmers; die Dämpfe gehen durch n weiter.

Fig. 107.

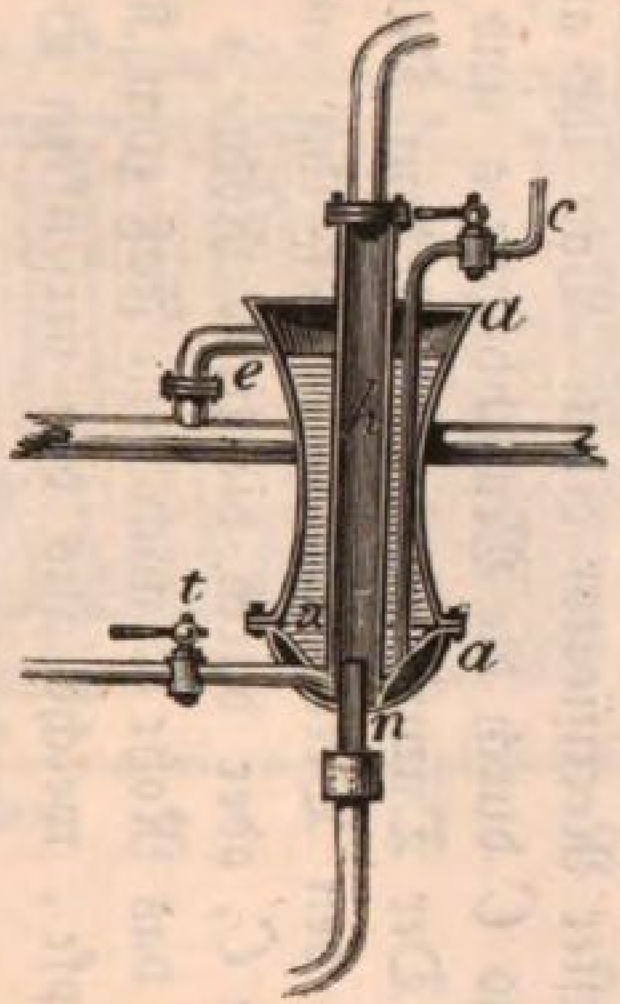
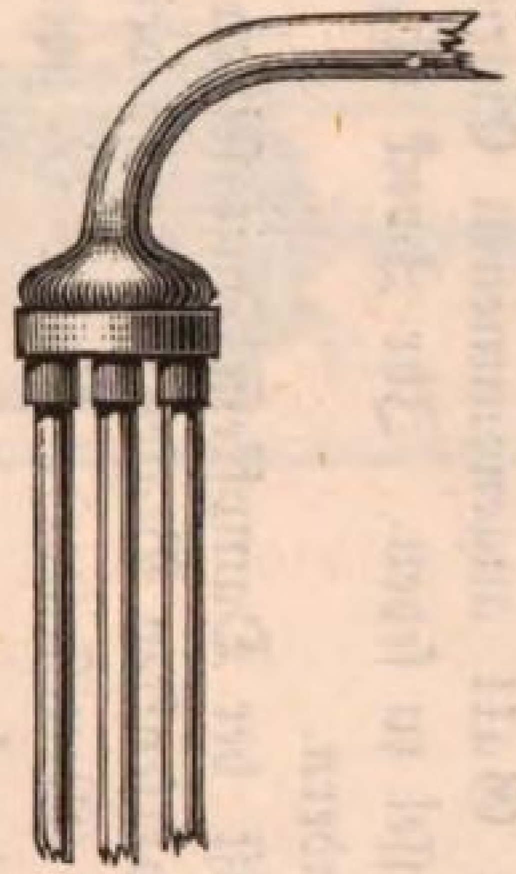


Fig. 108.



Wie aus der Abbildung 105 hervorgeht, münden die einzelnen Röhren f, i, m frei über dem Spiegel der kühlenden Flüſſigkeit; die austretenden Dämpfe miſchen ſich daher mit dem, was von dieſer wärmſten Schicht der Flüſſigkeit abdunſtet, alſo im Vorwärmer mit geiſtigen, in F und G mit Waſſerdämpfen. In letzteren münden daher gegenwärtig die Röhren nicht mehr frei, ſondern ſind geſchloſſen, wie Fig. 108 zeigt.

Der Apparat von Schwarz.

Der Kühlapparat I eignet ſich zwar ſehr für leichte und ſichere Reinigung, iſt aber ſeiner Hauptbeſtimmung gegenüber ſehr un-

zweckmäßig. Der von *o* herkommende Dampf vertheilt ſich in die dreizehn ſenkrecht ſtehenden Kühlröhren (welche in den neueren Schwarz'ſchen Apparaten ebenfalls wie Fig. 108 eingerichtet ſind), das Deſtillat ſammelt ſich in *r* und fließt bei *s* ab. Der Nachtheil dieſer Dispoſition liegt auf der Hand, denn ſobald der Dampf zu Flüſſigkeit condenſirt iſt, fällt dieſe herab und behält keine Zeit, ſich auf die gewöhnliche Temperatur abzukühlen. In der Praxis erreicht man dies zwar, aber nur mit einem ſehr vermehrten Aufwande an Kühlwaſſer.

Der Apparat von Gall. In allen bis jetzt beſchriebenen Apparaten empfangen die Rectificatoren einen Lutterdampf von veränderlicher, und in der ſpäteren Periode der Deſtillation ſehr abnehmender Stärke. Gall war der Erſte, der in ſeinem Apparate in dieſer Beziehung auf Abhülfe bedacht war. Wie bei den vorigen, ſind mit dem Dampfkeſſel zwei Blaſen und dieſe dann mit dem Lutterbehälter oder ſogenannten Separator verbunden; aber gerade die Art der Verbindung iſt neu und weſentlich. Die beiden Blaſen ſtehen nämlich neben einander auf gleichem Niveau, und durch geſchickte Röhren- und Hahnenverbindung kann der Dampf nach Belieben zuerſt in die rechte und aus dieſer in die linke, oder zuerſt in die linke und aus dieſer in die rechte Blaſe geleitet werden; es kann mit anderen Worten durch bloße Stellung der Hähne jede von beiden Blaſen nach Belieben zur erſten oder zur zweiten gemacht, zugleich aber auch (durch daſſelbe Mittel der Hahnſtellung) jede Blaſe, welche gerade als zweite fungirt, mit dem Lutterbehälter in Verbindung und zugleich die jedesmalige erſte Blaſe von dieſem abgeſperrt werden. Jede Blaſe läßt ſich ferner, durch den Schluß der betreffenden Hähne außer Verbindung mit dem Apparat ſetzen und entleeren, während die andere ununterbrochen mit dem Dampf fortbetrieben wird. Dergeſtalt benutzt Gall die Periode des zu Ende gehenden Abtriebes der einen Blaſe, welche bei Dampfheizung ſo ſehr in die Länge gezogen wird, um inzwiſchen die andere Blaſe neu zu beſchicken. Dieſe tritt dann, einfach durch Veränderung der Hahnſtellung, wieder in das Syſtem ein, und ſo jede abwechſelnd.

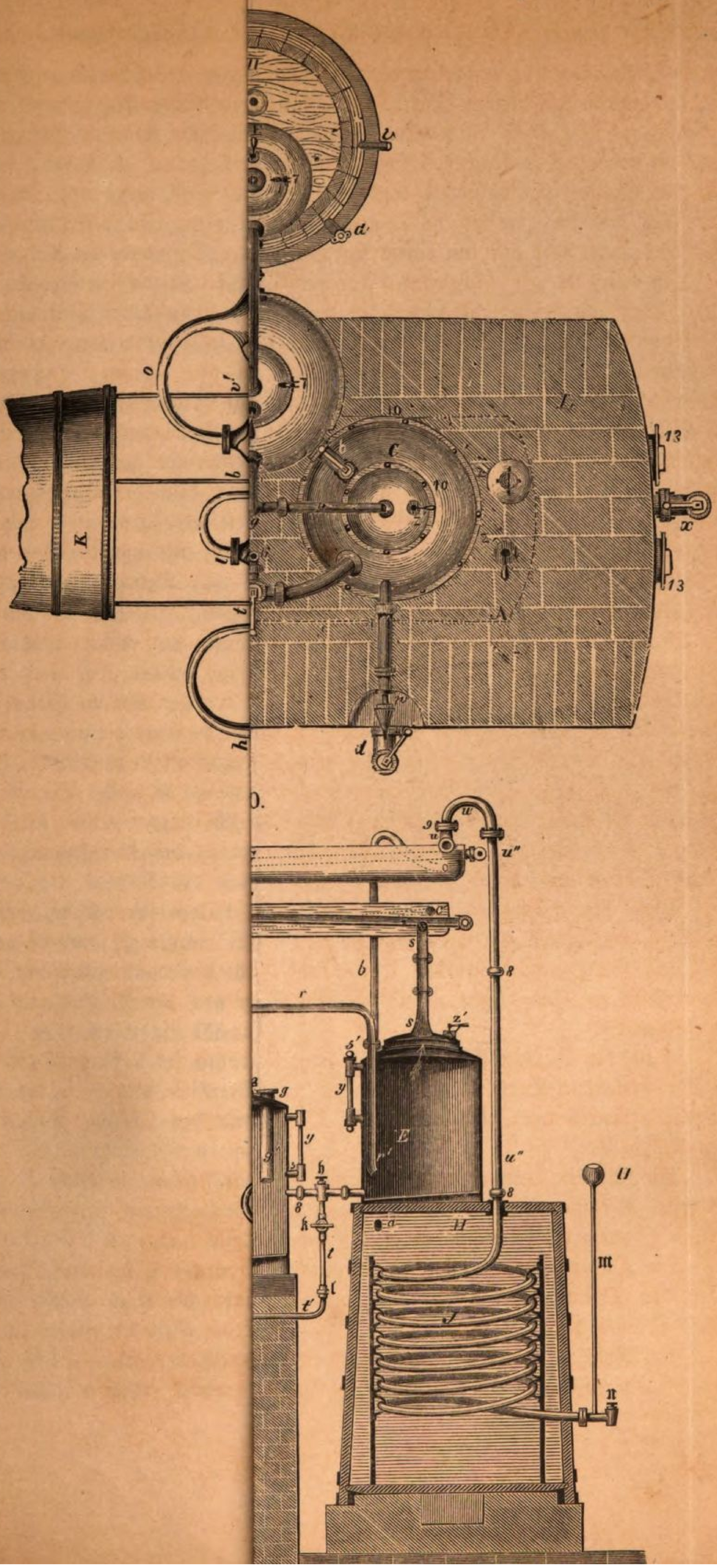
Dieſe Einrichtung iſt u. a. in Gall's »Marienbadapparat«, Fig. 109 und 110, beibehalten, die ihren Namen von einer durch v. Siemens angeregten, von Gall angenommenen Einrichtung hat, die Blaſen verſenkt in den Dampfkeſſel zu ſetzen. Ihr Zweck iſt, die Abkühlung der Blaſen nach Außen zu verhindern.

A iſt der Dampfkeſſel mit ſeinen Feuerröhren 6 6; *B* und *C* die beiden in ihn verſenkten Blaſen; *D* eine dritte nicht verſenkte Blaſe; *E* der Lutterſammler (Rectificator); *F* und *G* zwei Dephlegmatoren; *H* das Kühlfaß mit dem Kühler *J*.

Die Maiſche kommt zuerſt durch das Füllrohr *gg'* in die Blaſe *D*, welche als erſter Rectificator dient. Von ihr aus werden die beiden verſenkten Blaſen *B* und *C* durch die Maiſchhähne a und b gefüllt.

Der Dampf gelangt aus dem Dampfkeſſel durch das krumme Dampfrohr *h* in den Dreiweghahn *e*, der ihn entweder durch die rechte Röhre *i* in die Blaſe *C*, oder durch die linke Röhre *i* in die Blaſe *B*, oder endlich aufwärts durch das Rohr *k* nach dem Faß zum Kartoffelkochen ꝛc. führt. — Die geiſtigen Dämpfe, welche aus den verſenkten Blaſen aufſteigen, erhalten ihre Richtung

109. (Zu Seite 442.)



Schwarz'ſcher Apparat. Fig. 105. (Zu Seite 439.)

durch den Wechſelverbindungshahn f, und zwar, wenn *C* als erſte Blaſe fungirt, durch die Helmröhre *n* und deren abwärts gerichteten Schenkel *o* in die Blaſe *B* — und wenn *B* die erſte Blaſe iſt, umgekehrt. Aus der jedesmaligen zweiten Blaſe führt das Rohr *p*, beziehungsweiſe *p'*, nach einem anderen Dreiweghahn g, der (nach der einen Seite hin ſtets geſperrt) ſie von der Seite der zweiten Blaſe her durch *q* hinauf in die Blaſe *D* führt; von da gehen ſie ohne Wechſel in den Lutterkaſten *E* und endlich durch die Dephlegmatoren *F* und *G* in das geſchloſſene Kühlfaß *H*. Dieſes wird aus einem Behälter durch das Rohr *a* mit Waſſer geſpeiſt; iſt das Kühlſchiff voll, ſo ſteigt das Waſſer durch das Rohr *b* nach den Dephlegmatoren und von da in den Trichter *d* nach dem Dampfkeſſel.

Bei ſämmtlichen ſo weit erwähnten Apparaten muß die Deſtillation, wenn auch nur auf kurze Zeit, unterbrochen werden. In Gall's Marienbadapparat iſt dieſe Unterbrechung mit Hülfe einer ſinnreichen Einrichtung und der vier Paar Wechſelröhren ziemlich unſchädlich gemacht. Apparate, welche ſchon im Princip auf einen ununterbrochenen Gang eingerichtet ſind, werden in Deutſchland ſehr ſelten angetroffen und ſind eine franzöſiſche Erfindung. Die erſte Idee dazu ſtammt urſprünglich von einem Fabrikanten in Bordeaux, Namens Baglioni; ſie erlangte zuerſt durch Cellier Blumenthal eine praktiſche Form, welche durch die Verbeſſerungen von Ch. Derosne die Geſtalt Fig. 111 (ſ. f. S.) erhalten hat. Der Apparat von Derosne iſt ausdrücklich für die Deſtillation von Wein beſtimmt und eignet ſich, wie aus ſeiner Einrichtung ſehr beſtimmt hervorgeht, nur für dieſen oder für ähnliche dünne geiſtige Flüſſigkeiten, nicht für dicke Maiſchen. Der Apparat von Derosne.

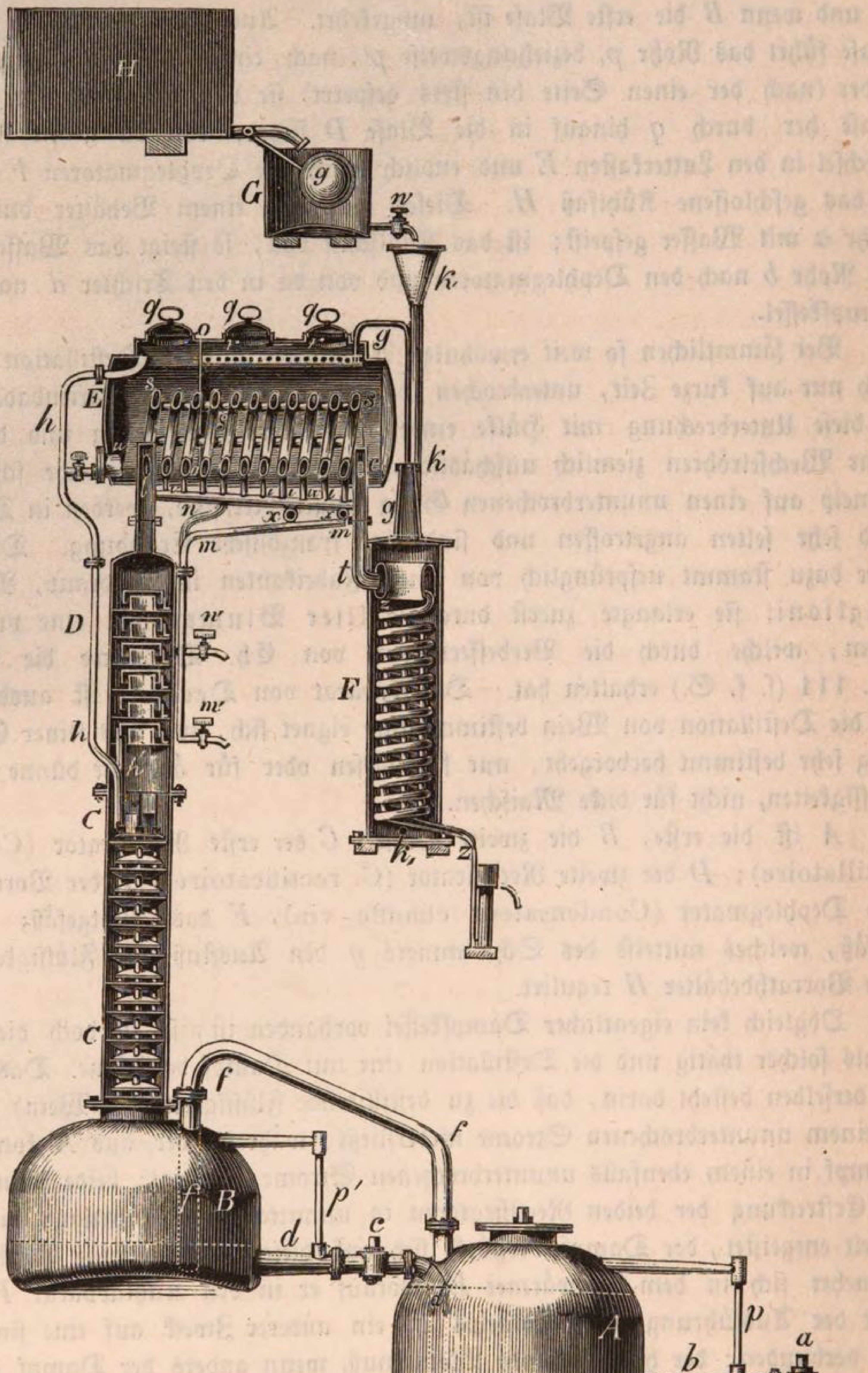
A iſt die erſte, *B* die zweite Blaſe; *C* der erſte Rectificator (Colonne distillatoire); *D* der zweite Rectificator (C. rectificatoire), *F* der Vorwärmer und Dephlegmator (Condensateur chauffe-vin), *F* das Kühlgefäß; *G* ein Gefäß, welches mittelſt des Schwimmers *y* den Ausfluß der Flüſſigkeit aus dem Vorrathbehälter *H* regulirt.

Obgleich kein eigentlicher Dampfkeſſel vorhanden iſt, ſo iſt doch die Blaſe *A* als ſolcher thätig und die Deſtillation eine mit Dampf betriebene. Das Princip derſelben beſteht darin, daß die zu deſtillirende Flüſſigkeit (der Wein) aus *H* in einem ununterbrochenen Strome niederfließt, während der aus *A* kommende Dampf in einem ebenfalls ununterbrochenen Strome aufſteigt; beide kommen in der Erſtreckung der beiden Rectificatoren in unmittelbare Berührung; die Flüſſigkeit entgeiſtet, der Dampf verſtärkt ſich auf dieſem Wege, ſeine Verſtärkung vermehrt ſich in dem Vorwärmer *E*, worauf er in den Kühlapparat *F* tritt. Mit der Ausführung dieſes Princips iſt ein anderer Zweck auf eine ſinnreiche Art verbunden: der herabfließende Wein muß, wenn anders der Dampf gehörig auf ihn einwirken ſoll, eine beſtimmte und zwar ziemlich hohe Temperatur beſitzen; der Wein erhält dieſen Wärmegrad dadurch, daß er vollſtändig an die Stelle des Kühlwaſſers tritt, welches letztere ſomit von der Mitbenutzung ganz und gar ausgeſchloſſen bleibt.

Der Wein fließt aus *H* nach *G*, worin er vermöge des Schwimmers *g* ſtets auf gleicher Höhe ſteht. Vermittelſt des Hahnes *w* läßt man ihn in

Der Apparat von Derosne.

Fig. 111.



einen Strom von beſtimmter Stärke durch den Trichter des Steigrohrs kk in den Kühler F und zwar am Boden deſſelben bei k_1 eintreten. Der durch die Kühlſchlange warm gewordene Theil tritt — durch den von unten nachfließenden kalten Wein verdrängt — oberhalb des Kühlrohrs durch das zweite Steigrohr gg in den Vorwärmer E und zwar zuerſt in die Tröpfelrinne rr, welche ihn über den hinteren Theil des Dephlegmators ss verbreitet, der die Geſtalt eines wagerecht liegenden Schlangenrohres hat. Durch die Abkühlung dieſes Dephlegmators erwärmt ſich der Wein, der den Vorwärmer E ganz anfüllt, zum zweiten Male und nimmt mit einer, dem Siedepunkte nahen Temperatur ſeinen Abfluß durch das Rohr hh nach dem Rectificator C. — Um zu bewirken, daß in dieſen Rectificator nur ganz heißer Wein gelangt, iſt der Vorwärmer E durch die Scheidewand oo in zwei ungleiche Kammern getheilt, welche nur durch eine Oeffnung von unten communiciren. Der in der größeren Abtheilung vorgewärmte Wein kommt auf dieſe Art zuletzt in die vordere Kammer, deren drei Windungen von ss den heißeſten Dampf führen, ſo daß nur Wein aus dem oberen Theile dieſer Kammer, alſo nur der heißeſte Wein, durch h abzieht. — Der freie Fall des heißen Weines würde dem in C aufſteigenden Dampfe nicht Zeit genug zur Rectification gewähren; deswegen iſt C mit den halbkreisförmigen, wechſelſtändigen, gegen einander geneigten Scheiben verſehen, welche den Wein nöthigen, in Cascaden hinab nach D zu fließen. Dieſe Scheiben ſind ſo an die drei ſenkrechten Stäbe befeſtigt, daß ſie an dieſen, als ein Ganzes, herausgenommen und gereinigt werden können. Der Apparat von Derosne.

In der zweiten Blaſe B ſammelt ſich der Rectificationsrückſtand ſchon beinahe entgeiſtet; durch das Rohr d und den Hahn c wird er in die erſte Blaſe A abgelaſſen, wo er den letzten Reſt ſeines Alkohols verliert und durch b mittelſt des Hahnes a entfernt wird. B ſoll während der Deſtillation nur auf $^1/_5$, A dagegen auf $^3/_4$ ſeiner Höhe angefüllt bleiben, was man an den Glasröhren p und p' beurtheilen kann. Beide Blaſen ſind in derſelben Feuerung eingemauert, ſo daß die zweite Blaſe B noch die abziehende Hitze empfängt.

Aus dem in der Blaſe A befindlichen Phlegma entwickelt ſich der zum Betriebe nothwendige Dampf (er enthält noch Spuren von Alkohol) und ſtreicht durch das Dampfrohr ff und die Flüſſigkeit der Blaſe B, um dieſe zum Sieden zu erhitzen, wobei ihn die abziehende Hitze der Feuerung von A unterſtützt. Aus B ſteigen die Dämpfe gerade auf nach dem erſten Rectificator C und nehmen, indem ſie über die Cascaden ſtreichen, zu dem wenigen Weingeiſt, den ſie aus B mitbringen, noch den größten Theil des Weingeiſtes aus dem Weine auf; zugleich erleiden ſie an den Außenwänden von C eine Dephlegmation. Sie gelangen von da unmittelbar nach D, dem zweiten oder Lutter-Rectificator, worin ſich der Lutter aus dem Vorwärmer E ſammelt, und zum Behuf der Rectification mit den aufſteigenden Dämpfen zuſammentrifft. D iſt zu dem Ende in ſechs Abtheilungen getheilt, der Lutter tritt in die erſte und vierte ein, ſammelt ſich in jeder einzelnen bis an die Mündungen der weiten und kurzen Anſatzröhren, worauf er in die nächſt tiefer gelegene und zuletzt durch das Verbindungsrohr h' zu dem vorgewärmten Wein nach C abfließt. Der Dampf nimmt denſelben Weg aufwärts, wird aber in jeder Abtheilung durch die übergeſtülpten Kappen ge-

zwungen, durch den Lutter durchzuſtreichen, worauf er ſich in dem Rohr *l* ſammelt, welches ihn in die Dephlegmationsſpirale *ss* und von da durch das Verbindungsrohr *tt* in die Spirale *zz* des Kühlapparates führt.

In den einzelnen Windungen jener Spirale *ss* ſammelt ſich vermöge der daſelbſt ſtattfindenden Dephlegmation ein Phlegma, deſſen Weingeiſtgehalt in den vorderen Windungen am ſtärkſten, in den hinteren abnehmend ſchwächer iſt; dieſes Phlegma rinnt im unteren Bug jeder Windung zuſammen und wird durch die Anſatzröhrchen *iiii* in das Sammelrohr *vv* geführt. Es kann von da aus an drei Stellen — durch den Hahn *x* und *x'* in das Rohr *mm*, oder wenn beide Hähne geſchloſſen ſind, durch das Rohr *n* — nach *D* geleitet werden. So kann man nach Belieben dieſes Phlegma ganz, oder nur den ſchwächeren Theil zur Rectification nach *D* leiten; man kann es eben ſo leicht durch *t* mit dem Deſtillat direct in den Abkühler leiten, je nachdem dieſes mehr oder weniger hochgrädig verlangt wird. Der Hahn *n'* dient, um eine Probe des aus *n*, der Hahn *m'* des aus *m* kommenden Phlegmas zu nehmen.

An dem Vorwärmer *E* ſind die Oeffnungen *qq* zum Reinigen und ein Anſatzrohr *u* mit Hahn am Boden angebracht, um den Wein daraus direct in die Blaſe abzulaſſen, wenn dies gewünſcht wird.

Der Apparat von Coffey.

Mit der Heizung der Deſtillirapparate durch Dampf hört die Nothwendigkeit metallener Gefäße auf. Schon Gall hatte einen wohlfeilen Apparat conſtruirt, wobei die Blaſen, Vorwärmer, kurz Alles, außer dem Dampfkeſſel, hölzerne Bottiche, und nur die Röhren und ähnliche Ausrüſtungen von Kupfer waren.

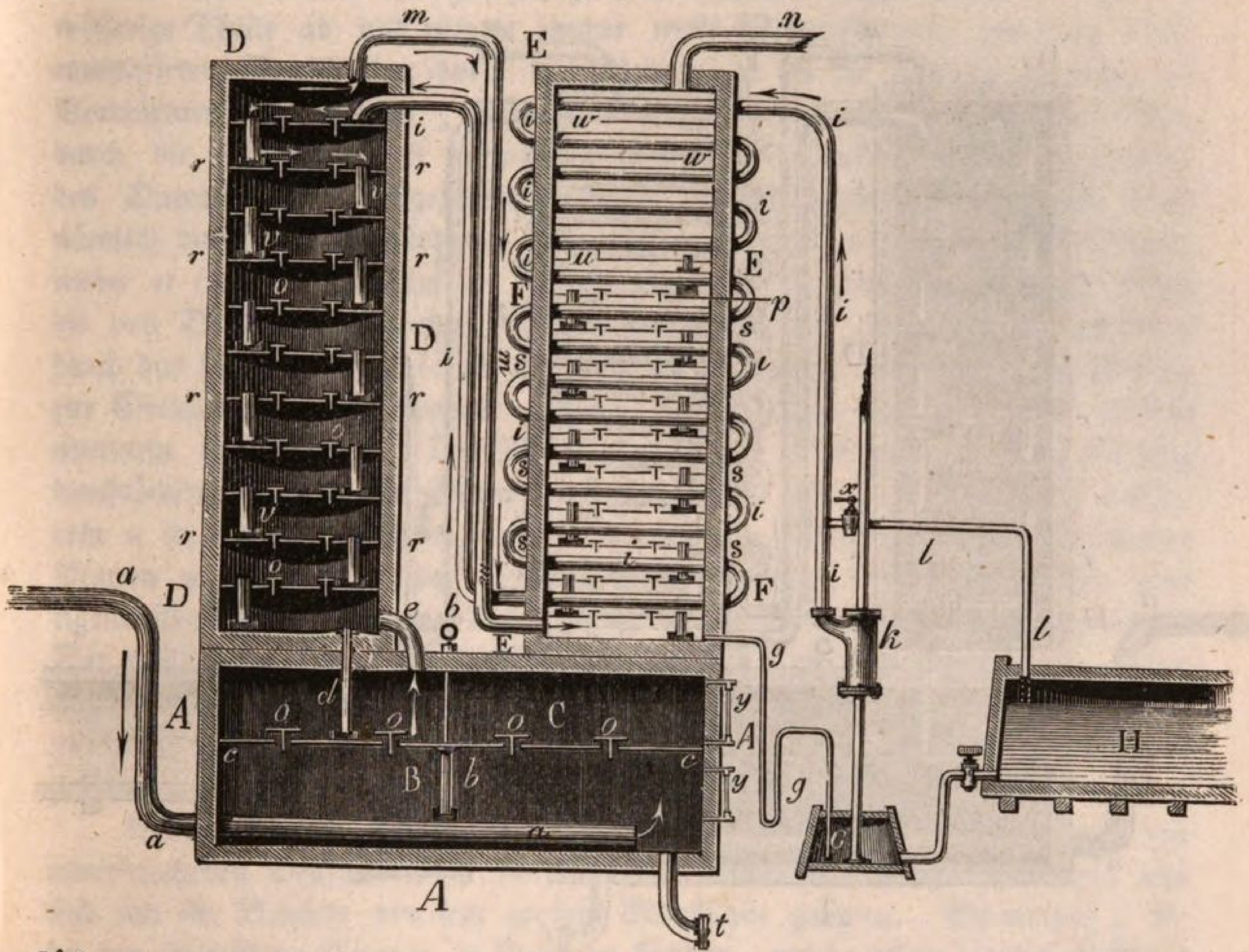
Der in Großbritannien im Jahre 1832 von Coffey patentiſirte Apparat, für die Deſtillation von (dünner) Würze aus Getreidemaiſche, iſt das in Holz und für den Betrieb in ſehr großem Maaßſtabe ausgeführte Princip von Derosne mit ununterbrochener Deſtillation. Man ſieht dieſen Apparat noch jetzt mit wenigen Modificationen in den engliſchen Brennereien erſten Ranges, welche einen Spiritus fabriciren, der nachher als Rohſtoff zu verſchiedenen zuſammengeſetzten Liqueuren und Branntweinen dient, alſo für ſich nicht getrunken wird. — Der Coffey'ſche Apparat, deſſen nähere Einrichtung aus der Skizze Fig. 112 erſehen werden kann, wird mit einem gewöhnlichen Dampfkeſſel verbunden. Schon ſein Aeußeres weicht von dem der Apparate des Continentes durchaus ab und gleicht einem coloſſalen, hölzernen Schrank.

Der Haupttheil beſteht aus 5 bis 6 Zoll ſtarken Bohlen, die Zwiſchentheile aus Kupfer. Er hat mit dem Derosne'ſchen das Weſentliche gemein, daß ſich in demſelben ein Strom von Dampf mit ſtets zunehmendem, und ein Strom von weingahrer Maiſche mit ſtets abnehmendem Weingeiſtgehalt, in entgegengeſetzter Richtung bewegen und in gleicher Weiſe begegnen. — Der eigentliche Apparat beſteht aus drei Haupttheilen; dem Maiſchſammler *AAA* und den beiden viereckigen Säulen oder Aufſätzen. Die vordere Säule *DDD* (analyzer) iſt zur Rectification der Maiſche, die zweite Säule (rectifier) zum Vorwärmen der Maiſche beſtimmt; der untere Theil *FFF* dieſes Vorwärmers dient als Dephlegmator und zur Rectification des Lutters; der obere Theil *EE* zur Condenſation des hinreichend verſtärkten Dampfes.

Der Maiſchſammler *A* iſt mitrelſt der kupfernen Platte *c c* in zwei Abtheilungen *B* und *C* getheilt; die Platte *c c* iſt ſiebartig, mit einer Anzahl

Der Apparat von Coffey.

Fig. 112.



Löchern und den Tförmigen Ventilen *o o o* verſehen. Der Maiſchrectificator *D* iſt durch Platten *r r* von derſelben Einrichtung in zwölf Kammern, der Lutterrectificator *F F* durch eben ſolche *s s s* in zehn Kammern getheilt. Jene Sieblöcher ſind gerade ſo eng gebohrt, daß ſie den aufwärts ſtrömenden Dampf, aber nicht zugleich die darüber ſtehende Flüſſigkeit hindurchlaſſen, welche ihren Weg vielmehr durch die Anſatzröhren (nämlich *d* im Maiſchſammler *B*, *v* . . . im Rectificator *D* und ganz gleiche im Dephlegmator *F*) von jeder oberen in die nächſt untere Kammer nimmt *).

Wenn der Apparat im Gange iſt, ſo wird ein ununterbrochener Strom Maiſche aus *G* vermittelſt der Pumpe *k* in das Rohr *i* gehoben, welches den Apparat ſpeiſt. Dieſer Strom muß auf eine gewiſſe Stärke regulirt ſein; man richtet daher die Pumpe ſo ein, daß ſie das Rohr *i* etwas reichlich ſpeiſt, und läßt den Ueberſchuß mittelſt des Hahnes *x* und des Rohres *l* in den Maiſchbehälter *H* zurückfließen. Das Rohr *i* tritt in die oberſte Abtheilung von *E* ein, geht in ſieben Zickzackbiegungen **) durch dieſen Raum und durch *E*, um

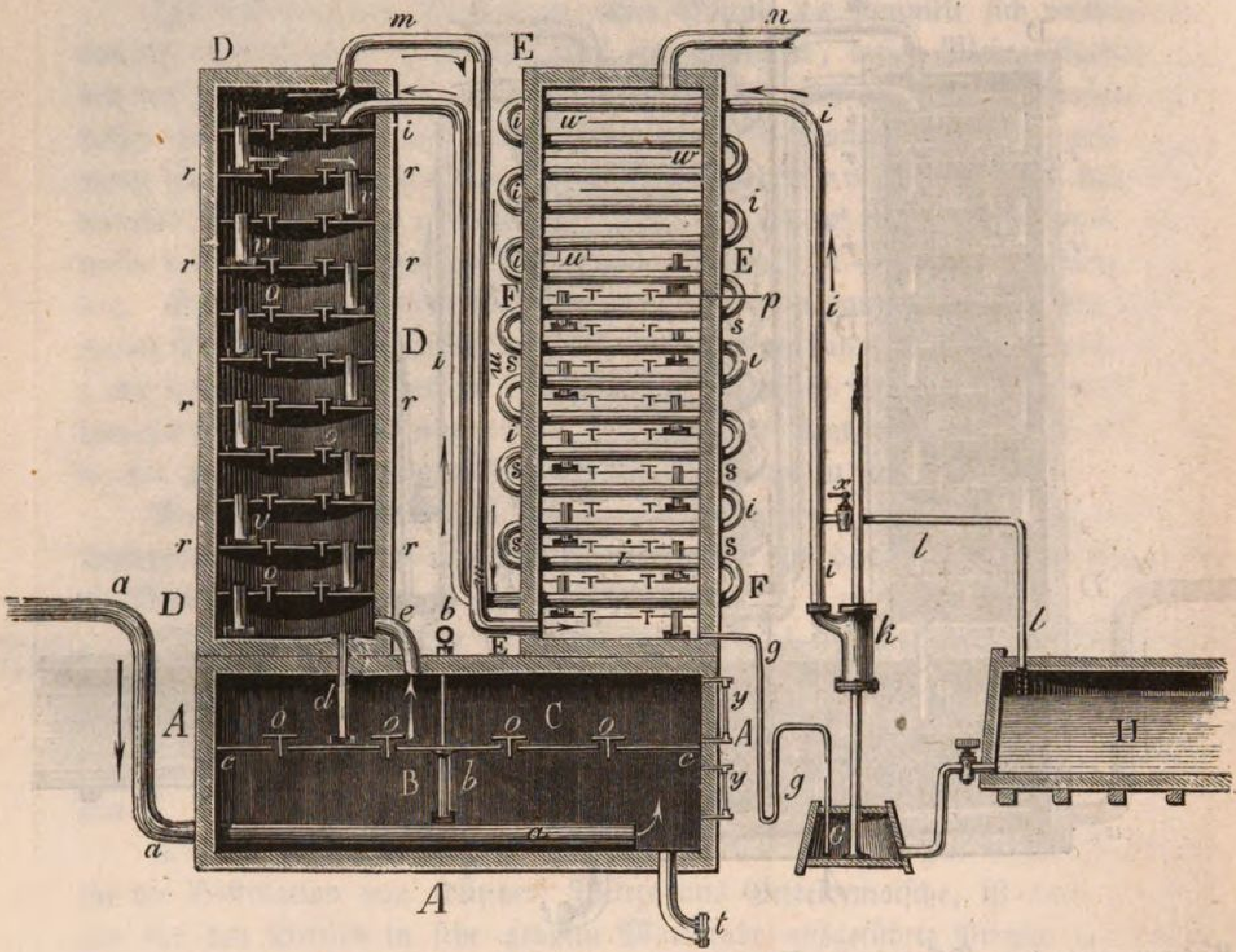
*) Bei zu ſtarkem Druck geſtatten jene Ventile *o o* dem Dampf einen Ausweg.

**) Das Rohr *i* bildet in Wirklichkeit drei ſolche zickzackförmige Aeſte hinter einander, die ſich in obiger Skizze einander decken.

Der Apparat von Coffey.

aus der vorletzten Kammer wieder aufwärts in die oberſte Kammer von *D* zu ſteigen. Dort fließt die Würze von Kammer zu Kammer hinab, gelangt

Fig. 113.



dann durch *d* nach *C* und zuletzt (auf dem ſogleich anzugebenden Wege) nach *B* wo ſie vollends entgeiſtet und von Zeit zu Zeit durch *t* abgelaſſen wird. Es iſt durchaus nothwendig, daß die Würze auf dieſem Wege in *D* und *B* auf jeder einzelnen Platte *rr* eine Schicht von etwa einen Zoll bildet; zu dieſem Zwecke ragen die Anſatzröhren *v* jedesmal einen Zoll über die Platte hervor, und damit ſie dem Dampf keinen falſchen Weg bieten, taucht das untere Ende jeder Röhre *v* in eine kurze Kapſel und wird ſo von der darin ſtehen bleibenden Maiſche geſperrt. Beides iſt auch bei dem Rohre *d* der Fall, welches die Maiſche auf die Platte *cc* in *C* führt. Sobald ſie darin bis an die obere Mündung des Glasrohres *y* geſtiegen iſt, zieht man das Ventil *b*, um ſie durch das gleichnamige Rohr nach *B* abzulaſſen.

Hier in *B* kommt die ſehr heiße und ſo gut wie ganz entgeiſtete Maiſche zuerſt mit dem aus dem Dampfkeſſel durch das Dampfrohr *aa* zuſtrömenden Dampf in Berührung. Er ſtreicht durch ſie hindurch und drängt ſich mit dem Reſt des darin etwa enthaltenen Weingeiſtes durch die Sieböffnungen der Platte *c*, ſtreicht alſo in der ganzen Breite dieſes Raumes durch die daſelbſt befindliche Maiſche, entzieht ihr den Weingeiſt bis auf eine Spur, ſammelt ſich über der Flüſſigkeit und tritt durch das Verbindungsrohr *e* in die unterſte

Kammer von D und von da in die folgenden bis obenhin, ſtets durch die Sieblöcher der Platte r, r. Indem er ſo in jeder Kammer Maiſche antrifft, die nach oben immer weingeiſthaltiger, aber auch weniger warm iſt, giebt er wäſſerige Theile ab und nimmt immer mehr Weingeiſt auf, um nach dieſer complicirten Rectification durch das Rohr $m\ m$ in die unterſte Kammer des Vorwärmers überzugehen. Hier in F verfolgt er einen ganz ähnlichen Weg durch die Platten S, S aufwärts, woſelbſt der durch die Dephlegmation des Dampfes in E abgeſchiedene Lutter ſogleich rectificirt wird. Er fließt nämlich durch die verſchiedenen Anſatzröhren nach F und ſeinen Abtheilungen, wobei er (wie die Maiſche in D) auf jeder Platte zollhohe Schichten bildet, die von Dampf durchſtrichen werden; der Rückſtand zieht aus der unterſten durch das Rohr $g\ g$ nach G ab, wo er durch die Pumpe mit der friſchen Maiſche zur Circulation in den Apparat gefördert wird. — Der Weingeiſtdampf erreicht nunmehr inzwiſchen E. Die Platte, die E und F ſcheidet, iſt nicht ſiebartig durchlöchert; ſie läßt den Dampf lediglich durch das kurze und weite Anſatzrohr u in den Condenſator E ein, wo ihn die ebenfalls nicht durchlöcherten Platten w, w zwingen, den Zickzackbiegungen von i, i zu folgen, um ſeine eigene Verdichtung und die Erwärmung der Maiſche in r zu vervollſtändigen. Der vollſtändig verdichtete Dampf ſammelt ſich am Boden von E und wird aus der Kapſel des daſelbſt befindlichen Anſatzrohres (die deshalb geräumiger iſt) durch die bei p ſeitlich eingeſetzte Röhre nach dem (nicht abgebildeten) Refrigerator geführt. Apparat von Coffey.

Beide Apparate, der von Derosne und von Coffey, können auch zur unterbrochenen Deſtillation verwendet werden, aber mit weniger Vortheil, und ſind nur für Betriebe von ſehr großem Maaßſtabe geeignet. So werden z. B. bei den Gebrüdern Currie zu Bow bei London, welche allein jährlich 406000 Pfd. St. Branntweinſteuer entrichten, in einem Coffey'ſchen Apparate ſtündlich tauſend, jährlich 1039000 Gallonen Weingeiſt von 65 over proof aus Gerſte mit Zuſatz von Hafer und Malz deſtillirt.

Die Deſtillationsproducte der Branntweinbrennereien, gleichviel ob ſie aus urſprünglich mehligen oder zuckerigen Rohſtoffen erzeugt, ob ſie ſtärker oder ſchwächer ſind, beſtehen zwar vorzugsweiſe, aber keineswegs ausſchließlich aus Waſſer und Alkohol. Schon zu Eingang dieſes Abſchnittes iſt darauf hingewieſen worden, daß Gemiſche aus reinem, abſolutem Alkohol und Waſſer, von Weingeiſt oder Branntwein gleicher Stärke, in Geruch, Geſchmack, überhaupt in ihren Eigenſchaften weſentlich abweichen. Es müſſen mithin in den, in den Brennereien erhaltenen, geiſtigen Getränken noch andere Stoffe enthalten ſein, welche die unterſcheidenden Eigenthümlichkeiten bedingen; da dieſe Stoffe ferner in einer deſtillirten Flüſſigkeit enthalten ſind, ſo läßt ſich ſchon daraus vermuthen, daß ſie flüchtiger Natur ſind. In der That iſt die Gegenwart ſolcher Stoffe ſchon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von Scheele nachgewieſen worden. Er fand, daß es flüchtige, den ätheriſchen Oelen ähnliche Körper ſind; man hat ſie ſeitdem mit dem allgemeinen Ausdruck Fuſelöl bezeichnet, obwohl ſie nach Umſtänden von einander ſehr verſchieden ſind. Die Fuſelöle ſtimmen indeß darin überein, daß ſie ſämmtlich um ein Beträchtliches weniger flüchtig ſind, als Fuſelöl.

Fuſelöl. das Waſſer, und mithin weit weniger als der Alkohol; auch kommen ſie ſämmtlich und ſtets bei der Branntweingewinnung nur in verhältnißmäßig geringer Menge vor und wären wahrſcheinlich der Wahrnehmung länger entgangen, wenn ſie ſich nicht mittelſt ihres durchdringenden Geruchs ſo bemerklich machten. Beide Umſtände, beſonders die geringere Flüchtigkeit der Fuſelöle, erklären, warum ſie in dem geiſtigen Deſtillat nur ſpärlich und nur gegen Ende der Deſtillation ſo reichlich auftreten, daß man zuweilen größere Mengen ſammeln kann.

Amylalkohol. Bei der Deſtillation der Kartoffelmaiſche erſcheint, wenn das weingeiſtige Deſtillat ganz oder faſt ganz abgetrieben iſt, eine milchige Flüſſigkeit von auffallend üblem Geruch. Die milchige Beſchaffenheit derſelben rührt von einem den flüchtigen Oelen ſehr ähnlichen Körper her, welcher in der wäſſerigen, nur noch ſehr wenig Alkohol enthaltenden Flüſſigkeit faſt unlöslich iſt und deshalb darin in feinen Tröpfchen zertheilt, das emulſionartige Anſehen bewirkt. Wenn man dieſe milchige Flüſſigkeit für ſich deſtillirt, ſo geht zuerſt Alkohol und Waſſer mit einem kleinen Theile des Oeles über, der größere Theil folgt zuletzt bei 132° und kann auf dieſe Weiſe rein erhalten werden. Es iſt zuerſt von Dumas unterſucht worden, welcher darthat, daß es aus 68,2 Proc. Kohlenſtoff, 13,6 Proc. Waſſerſtoff und 18,2 Proc. Sauerſtoff und zwar nach der Formel $C_{10}H_{22}O, H_2O$ zuſammengeſetzt iſt. Das Kartoffelfuſelöl gehört mithin in die Klaſſe der Alkohole, es iſt der Alkohol des Radicals $C_{10}H_{22}$, des Amyls, alſo Amyloxydhydrat, gerade ſo, wie der gewöhnliche Alkohol das Oxydhydrat des Aethyls iſt. Das Kartoffelfuſelöl oder der Amylalkohol iſt eine farbloſe Flüſſigkeit von ſcharfem, brennendem Geſchmack und einem höchſt widrigen, durchdringenden und langhaftenden Geruch, wie er — nur in geringerem Grade — den Kartoffelbranntwein charakteriſirt. Eingeathmet bewirkt der Dunſt von Amylalkohol oder rohem Kartoffelfuſelöl anhaltendes Eingenommenſein und Schwere des Kopfes, Schwindel und Ekel. Ueberhaupt iſt dieſer Körper unter die, auf den thieriſchen Organismus giftig wirkenden Subſtanzen zu rechnen. — Unter dem Einfluß von Oxydationsmitteln verwandelt ſich der Amylalkohol in Baldrian- (Valerian-) Säure, welche unter anderen Beſtandtheil mancher Käſe iſt und an dem Geruch derſelben Antheil hat. Balard ſchloß, vielleicht nicht mit Unrecht, aus dem käſeartigen Geruch, welcher zuweilen bei ganz ſchlechten Branntweinen vorkommt, rückwärts auf das Vorhandenſein von Baldrianſäure. — Nach Balard tritt der Amylalkohol neben Oenanthſäureäther auch im Branntwein aus Weintreſtern auf; Gaultier de Glaubry fand in den Deſtillationsproducten gegohrener Rübenmelaſſen denſelben Amylalkohol in Begleitung von mehreren nicht näher unterſuchten Körpern, unter anderen von Amylverbindungen (A. Aether, A. Aldehyd).

Das rohe, mit den letzten Antheilen des geiſtigen Deſtillats reichlich übergehende Fuſelöl aus einer engliſchen Brennerei, welche nur Frucht verarbeitet, ergab ſich, nach Medlock's Unterſuchung, als bloßer Amylalkohol, welcher außer Waſſer und Weingeiſt kein anderes Product enthielt. Auch an anderen Orten hat man bei der Deſtillation der Fruchtmaiſche Amylalkohol, ſelbſt in großen Mengen, erhalten. Es iſt darum höchſt wahrſcheinlich, daß dieſer letztere

nicht, wie man meiſt annimmt, vorzugsweiſe dem Kartoffelbranntwein angehört, ſondern überhaupt bei der geiſtigen Gährung der verſchiedenen Rohproducte, beſonders der mehligen, auftritt. Fuſelöl.

Die Nichtübereinſtimmung der Beobachtungen über dieſen Punkt erklärt ſich einfach aus dem Umſtande, daß bei der Deſtillation des Fruchtbranntweins zwei durchaus verſchiedene Producte und zwar in verſchiedenen Zeitpunkten auftreten, welche beide den Charakter des Fuſels beſitzen. Außer dem flüſſigen Amylalkohol, und wie es ſcheint hauptſächlich ſpäter als dieſer, erſcheint bei der Deſtillation des Getreidebranntweins ein ſchmierig-fettiger Stoff von höchſt widrigem Geruch, der ſich theils in den Kühlröhren anſetzt, theils und beſonders aber auf den wollenen Tüchern anſammelt, durch welche man den Branntwein aus den Kühlapparaten laufen läßt. Dieſer Stoff hat eine dunkle, meiſt braune Farbe und eine ſaure Reaction; vermöge der letzteren hält er häufig Kupferoxyd von den Geräthſchaften her aufgelöſt und hat dann eine ins Grüne gehende Farbe. Aus den Unterſuchungen von Mulder und den ſie ergänzenden von Kolbe geht hervor, daß dieſe fettige Maſſe ſich in einen verhältnißmäßig leichtflüchtigen Theil und einen ſchwerflüchtigen ſcheiden läßt. Der leichtflüchtige Theil beſteht aus Oenanthſäureäther und einem eigenthümlichen, den ätheriſchen Oelen gleichenden Körper, dem ſogenannten Kornöl. Dieſes enthält 85,0 Proc. Kohlenſtoff, 10,3 Waſſerſtoff und 4,8 Sauerſtoff (Mulder) und iſt mithin von dem Amylalkohol ganz verſchieden. Der weniger flüchtige Theil iſt ein Gemenge von Oenanthſäure (vgl. II. S. 296) und Margarinſäure (vgl. I. S. 95). Wenn man über dieſe letztere Waſſer abdeſtillirt, ſo geht bekanntlich ein Theil, wenn auch kein großer, mit dem Waſſer über. Die Margarinſäure macht bei weitem den Mehrbetrag, das Kornöl nur einen geringen Theil, die Oenanthſäure etwas mehr vom Gewicht der rohen fettigen Maſſe aus. Nach einer annähernden Beſtimmung von Mulder, wobei ihm übrigens die Exiſtenz der Margarinſäure im Fuſel unbekannt war, enthalten 1 Million Theile Malzbranntwein: 30 Theile Oenanthſäure, 9 Theile Oenanthäther und 5 Theile Kornöl; ſo daß alſo zuſammengenommen auf 1 Ohm noch kein halbes Loth dieſes Fuſels kommt. Kornöl, Oenanth- und Margarinſäure.

Bei der Unvollſtändigkeit unſerer Kenntniſſe über die Fuſelarten iſt es wahrſcheinlich, daß noch andere Beſtandtheile als die genannten darin aufgefunden werden, um ſo mehr als man allen Grund hat anzunehmen, daß die Fuſelſtoffe der Branntweine in Bezug auf die Natur und das Verhältniß ihrer Beſtandtheile einem großen Wechſel nach Maßgabe der Umſtände unterworfen ſind. So ſammelt ſich, nach Glaßford, auf der Oberfläche des Vorlaufs von ſchottiſchem Whisky eine geringe Menge eines grünen, durchſichtigen, von den übrigen Fuſelarten völlig verſchiedenen Oels. Er iſt durchſichtig, grün, verdickt ſich an der Luft und hat einen ſtarken, eigenthümlichen, aber nicht unangenehmen Geruch, der wie der des Whiskys an Rauch erinnert. Er ſoll eine neue Säure und einen neuen Fettäther enthalten, die jedoch nicht näher unterſucht ſind. Ganz beſonders intereſſant für die Kenntniß der Fuſelbildung iſt die Beobachtung von Glaßford, daß Würze von ungemalztem Getreide am Fuſelöl im Whisky.

Fuſelöl. reichlichſten, von Malz weit weniger, und daß gehopfte Würze keine Spur von Fuſelöl liefert. —

Urſprung. Man hat früher die Anſicht aufgeſtellt, als ſeien die Beſtandtheile des Fuſelöls ſchon in der verwendeten Frucht oder den Kartoffeln ꝛc. als ſolche enthalten. Dies iſt bei der Margarinſäure ſehr möglich, auch wohl bei dem Kornöl. Die im Obigen angeführten Thatſachen laſſen indeſſen kaum einen Zweifel darüber, daß der Fuſel erſt bei der Gährung durch einen Nebenproceß erzeugt wird. Unter welchen Bedingungen dies geſchieht und in welchem Zuſammenhange mit der Alkoholgährung, iſt bis jetzt nicht mit Sicherheit ermittelt. Nur ſo viel weiß man, daß wenn die Fuſelölſtoffe, insbeſondere der Amylalkohol, aus Stärke oder Zucker entſtanden ſind, dies nur durch Sauerſtoffentziehung geſchehen ſein kann. Hierher gehört ferner die Beobachtung, welche man gemacht haben will, daß bei neutraler und beſonders bei alkaliſcher Beſchaffenheit der gährenden Maſſe, alſo bei Zuſatz von Soda, Kalk und ähnlichem, mehr Fuſel gebildet wird, als bei ſaurer Beſchaffenheit.

Der Gehalt der Branntweine an Fuſel hängt übrigens nicht nur von der Gährung, ſondern auch ſehr viel von der Deſtillation ab. Er ſoll bei den zuſammengeſetzten Apparaten, worin man in einer Operation Branntwein oder Weingeiſt gewinnt, bedeutender ſein, als beim Gebrauch des Lutterns und Weinmachens in der einfachen Blaſe. In dieſem Falle kann nicht mehr Fuſelöl in das erſte Product gelangen, als die Lutterdämpfe bei ihrer Bildung eben aufnehmen; ein Theil des aufgenommenen Fuſels wird ſogar bei der Rectification des Lutters mit dem Phlegma wieder ausgeſchieden. Umgekehrt kommen bei den zuſammengeſetzten Apparaten die zuerſt auftretenden Dämpfe in der Regel mehrmals mit neuer Maiſche in Berührung und finden ſo Gelegenheit, ſich mit mehr Fuſeldampf zu beladen. Auch glaubt man, daß durch einen raſchen Gang der Deſtillation mehr Fuſelöl in den Branntwein getrieben werde als bei langſamerem Gange. Beſonders wird von der Deſtillation mit Dampf angegeben, daß ſie auf vermehrten Fuſelgehalt wirke. — Wenn die Maiſche der Eſſigſäureung ausgeſetzt und ihr keine oder keine hinreichende Menge Soda zugeſetzt war, ſo dürfte auch etwas Eſſigſäure in den Branntwein übergehen.

Einfluß auf den Branntwein. Der Geſchmack der Branntweine hängt theils von der Natur des Rohſtoffs ab und beſitzt beſtimmte Eigenthümlichkeiten, je nachdem man Frucht, Kartoffeln, Zuckerabfälle, Wein u. ſ. f. verarbeitet; er hängt theils von der Art der Gährung, der Deſtillation, kurz von den Operationen ab, wird aber auch durch andere Umſtände bedingt, über die es ſchwer iſt, Rechenſchaft zu geben. So iſt der Geſchmack des abgelagerten Branntweins ein ſehr verſchiedener von dem des friſch deſtillirten, und zwar ein entſchieden beſſerer; ob die gegenſeitige Einwirkung der Beſtandtheile unter dem Einfluß der Zeit ein ähnlicher iſt, wie bei der Lagerung des Weins, muß dahingeſtellt bleiben. Ebenſo verhält ſich nach einer bekannten Erfahrung ein aus Spiritus und Waſſer gemiſchter Branntwein anders, als Branntwein von derſelben Stärke unmittelbar deſtillirt; es mag dabei von Einfluß ſein, daß ein gemiſchter Branntwein meiſt zu wenig Fuſel enthält, welchen die Conſumenten bis zu einem gewiſſen Grade nicht

gern entbehren, es mag einiges daran liegen, daß man meiſt Brunnenwaſſer anſtatt deſtillirtes zuſetzt; allein dies erklärt das Hauptgebrechen des gemiſchten Branntweins nicht, in welchem man nach der Ausdrucksweiſe der Branntweintrinker längere Zeit Spiritus und Waſſer jedes beſonders ſchmeckt, bis dies im Verlauf der Lagerung allmälig verſchwindet.

Welchen Stoffen diejenigen Branntweinſorten, welche, wie der Rum und Arrak, gerade durch die Feinheit ihres Geſchmacks ausgezeichnet ſind, dieſe charakteriſtiſche Eigenſchaft verdanken, iſt zur Zeit ganz und gar unbekannt.

Ein Blick auf die verſchiedenen Operationen der Brennerei und ihren Zuſammenhang wird Jeden ohne weiteres überzeugen, daß die Größe der Branntweinausbeute von den mannigfaltigſten Umſtänden abhängt. Es handelt ſich dabei nicht allein um das Maiſchverfahren, um die Leitung der Gährung, welche immerhin einen ſehr merklichen Einfluß üben, oder um die Ausführung der Deſtillation und die Einrichtung der Apparate, deren Einfluß beſchränkter iſt, — ſondern vor allen Dingen um die erſten Vorausſetzungen, nämlich um das wahre Gewicht des verarbeiteten Rohſtoffes und das wahre Gewicht des daraus erzielten abſoluten Alkohols. — In der Praxis giebt man — um vorerſt bei der Frucht- und Kartoffelbranntweinbrennerei ſtehen zu bleiben — gewöhnlich den Betrag des verarbeiteten Rohſtoffs nach dem Fruchtmaaß, alſo nach Metzen, Scheffeln, Maltern an. Das Gewicht eines Metzen, Scheffels oder Malters iſt je nach der Güte der Frucht und der Kartoffeln, je nach dem Jahrgang, Boden ꝛc. ſehr ungleich; wird dieſes für den vorkommenden Fall ermittelt, ſo bleibt man immer noch über den wahren Betrag des verarbeiteten Rohſtoffs in Ungewißheit, weil nur die trockene Subſtanz deſſelben in Betracht kommt und der Feuchtigkeitsgehalt bekanntlich großen Schwankungen unterworfen iſt. Man weiß alſo z. B. nicht, ob man für 1 Malter Kartoffeln 50 oder 60 Pfund, ob man für 1 Malter Korn 75 oder 80 Pfund trockene Subſtanz in Rechnung bringen ſoll, wenn auch ausgemacht iſt, daß jenes 200 Pfund, dieſes 180 Pfund wiegt. Dieſe Rückſichten ſind ſelten bei den Angaben der Praktiker gehörig beachtet; aber ſelbſt wenn dies geſchehen iſt, ſo bleiben noch andere, nicht minder wichtige Rückſichten zu beachten, wenn man an verſchiedenen Orten oder zu verſchiedenen Zeiten gewonnene Ausbeute mit einander vergleichen will, nämlich die jedesmalige Qualität der Frucht, oder mit anderen Worten der Betrag derjenigen ihrer Beſtandtheile, welche der Zuckerbildung, und folglich der Alkoholbildung fähig ſind, alſo vorzugsweiſe des Stärkemehls.

Ausbeute; ihre Feſtſtellung.

Ueber dieſen letzteren Punkt findet man ſo gut wie niemals Auskunft. In der That iſt die Ermittelung aller dieſer Gegebenheiten ſo ſchwierig und umſtändlich, daß ſie vielleicht einer Muſterbrennerei, nicht aber dem gewöhnlichen Praktiker zugemuthet werden kann. Es würde dies um ſo unbilliger ſein, als die nicht unbedeutende Veränderlichkeit der Rohſtoffe, beſonders der Kartoffeln, eine häufige Wiederholung ſolcher Ermittelungen während der Dauer der Betriebszeit nothwendig macht. Wenn man alſo die Angaben der Praktiker, wie im Folgenden, mit einander vergleicht, ſo kann dies nur mit der gehörigen Verwahrung in den erwähnten Beziehungen geſchehen. Ungleich beſtimmter als für den verarbeiteten Rohſtoff ſind die Angaben für den erzeugten Alkohol; ſie ent-

Ausbeute; halten das Volum der producirten weingeiſtigen Flüſſigkeit und den Gehalt derſelben an abſolutem Alkohol, nach der Angabe des Aräometers (Branntweinwaage) zuweilen nach Gewichts-, in der Regel aber nach Volumsprocenten. In Deutſchland iſt es faſt allgemein üblich, den Ertrag an abſolutem Alkohol unmittelbar nach Maaßeinheiten (Maaß, Quart) anzugeben. Wenn z. B. 100 Scheffel Kartoffeln 600 Quart Weingeiſt zu 80 (Volum-) Proc. Tralles geben, ſo iſt die Ausbeute aus 100 Scheffel Kartoffeln $= \frac{600}{100} \times 80 = 480$ Quart abſoluten Alkohol, oder, wie es die Brenner nennen, 480 »Quartprocente«. Wenn eine richtige Branntweinwaage gebraucht und bei ihrer Anwendung die Temperatur gehörig berückſichtigt wird, was man im Allgemeinen vorausſetzen kann, ſo iſt die darnach berechnete Menge abſoluter Alkohol hinreichend genau. —

Größe derſelben. Es folgen hier verſchiedene Ertragsangaben für verſchiedene Fruchtarten in lufttrockenem Zuſtande. Die von Hermbſtädt ſind die Erträge, welche er ſeiner Zeit (vor 20 Jahren) als Minima annahm; die ſpäteren von Schubarth laſſen einen merklichen Fortſchritt erkennen, indem ſie durchweg eine um 3 — 6 Gew.-Proc. höhere Ausbeute angeben. Nach Otto ſoll man die in den letzten 5 Zeilen aufgeführten Procente gegenwärtig als einen recht guten Ertrag anſehen; alsdann hätte jedoch die Brennerei, wenn Schubarth's Zahlen richtig ſind, eher Rückſchritte, als Fortſchritte gemacht, womit die Erfahrung nicht im Einklang ſteht.

	1 Berliner Scheffel		100 Pfd. liefern Quart Branntwein zu 50 Proc. Tralles	100 Kilogr. liefern abſoluten Alkohol	
	wiegt Pfunde.	liefert Quart Branntwein zu 50 Proc. Tr.		Litres.	Kilogr.
		nach Hermbſtädt:			
Weizen	85	18,0	21,2	25,9	20,6
Roggen	80	14,0	17,5	21,4	17,0
Gerſte	69	12,0	17,4	21,3	16,9
Kartoffeln . . .	100	6,0	6,0	7,3	5,8
		nach Schubarth:			
Weizen	85	21,2	25,0	30,5	24,2
Roggen	80	19,2	24 0	29,4	23,3
Gerſte	69	15,8	22,9	28,0	22,2
Gerſtenmalz . . .	61	17,5	28,6	35,1	27,8
Kartoffeln . . .	100	9,0	9,0	11,0	8,7
		nach Otto:			
Weizen	—	—	21,5	26,3	20,9
Roggen	—	—	20,0	24,5	19,4
Gerſte	—	—	19,5	23,9	18,9
Gerſtenmalz . . .	—	—	24,0	29,4	23,3
Kartoffeln . . .	—	—	8,0	9,8	7,8

Balling theilt in ſeiner Gährungschemie die Betriebsreſultate von zwölf verſchiedenen öſterreichiſchen Kartoffelbranntweinbrennereien (aus Böhmen und Schleſien) mit, woraus folgende Zuſammenſtellung entnommen iſt, welcher wir das Betriebsreſultat einer Brennerei in der Nähe von Gießen hinzufügen.

Ausbeute in Kartoffelbranntwein.

Brennerei in	Es wurde gebrannt jährlich, Tage	und in dieſer Zeit verarbeitet: Kartoffeln	Frucht	kommen alſo auf 100 Gew.-Thle. Kartoffeln Proc. Frucht	Daraus erhalten: im Ganzen, abſoluter Alkohol	aus 100 Kilogr. Kartoffeln u. Frucht zuſammen, abſoluter Alkohol		Schlempe: im Ganzen	Schlempe: aus 100 Kilogr. Kartoffeln u. Frucht zuſammen	100 Litres abſoluter Alkohol bedurften Gährraum	100 Litres Gährraum gaben abſoluten Alkohol
		Kilogr.	Kilogr.		Kilogr.	Kilogr.	Litres.	Hectolitres.	Litres.	Litres.	Litres.
Böhmen. K. M., Bunzlauer Kreis	134½	602560	37509	6,2	36507	5,70	7,18	11419	176,5	1989	5,03
Dieſelbe.	213½	956480	72971	7,6	80307	7,80	9,82	17786	170,9	1433	6,97
Dieſelbe.	188	842240	58346	6,9	75815	8,42	10,60	15961	175,3	1313	7,61
B., Caslauer Kreis.	244	1139398	135996	11,9	100795	7,16	9,02	29138	226,0	1907	5,24
Dieſelbe.	158	439828	38329	8,7	41653	8,71	10,97	9921	205,2	1573	6,36
Bezdiekau, Klattauer Kr.	218	873087	65369	7,4	73567	7,84	9,87	—	—	1467	6,82
Dub, Pracher Kreis.	—	202720	14328	7,1	17884	8,24	10,38	—	—	1467	6,82
Ertiſchowitz, Berauner Kr.	—	268296	13322	4,9	24030	8,53	10,74	—	—	1645	6,08
T., Coslauer Kreis.	—	446029	28716	6,4	39699	8,38	10,55	—	—	1853	5,40
K., daſelbſt.	—	308582	20266	6,5	30886	9,39	11,83	—	—	1653	6,05
Groß-Herrlitz, Schleſien.	—	293496	15989	5,4	29091	9,40	11,84	—	—	1447	6,91
Seitendorf, »	—	502768	24370	4,8	49007	9,29	11,70	—	—	1315	7.61
Mittel . .	—	—	—	6,98	—	8,24	10,37	—	—	1588	6,41
Neuhof bei Gießen . .		5400	272	5,00			10,15				

Ausbeute; Im Durchſchnitt war alſo der Ertrag von je 100 Kilogramm Kartoffeln mit 7 Kilogr. Frucht 8,24 Kilogr. abſoluter Alkohol; rechnet man davon für die 7 Proc. Frucht *) 1,68 ab, ſo bleiben für die mittlere Ausbeute der Kartoffeln an ſich 6,56 Kilogr. = 8,08 Litres abſoluten Weingeiſt.

Wie weit die Unterſchiede der Ausbeute in der Brennerei ſelbſt, in wie weit ſie in der verſchiedenen Beſchaffenheit der verarbeiteten Producte liegen, läßt ſich weder bei dieſer noch bei der vorigen Tabelle wegen Unkenntniß dieſer Beſchaffenheit beurtheilen. So viel geht jedoch aus Balling's Mittheilungen hervor, daß die Ausbeute in jetziger Zeit gegen früher, beiläufig im Verhältniß von 5 : 7 geſtiegen iſt. Ferner erſcheint der Zuſatz an Frucht (meiſt Gerſte und Malz, zum Theil auch Roggen, Roggenmalz und Weizen) höher (7 Proc.) als in anderen Gegenden Deutſchlands, z. B. im Darmſtädtiſchen (5 Proc.)

theoretiſche. Eine Vergleichung obiger Ausbeuten mit denjenigen, welche der Theorie nach erfolgen ſollten, iſt natürlich nur ſtatthaft, wenn die Qualität der verarbeiteten Frucht oder Kartoffeln genau bekannt iſt. Um indeſſen einigermaßen einen Anhaltepunkt zu geben, mag folgende Veranſchlagung hier eine Stelle finden. Es ſollte der Theorie nach liefern **):

100 Kilogramm.	nach Peligot's und den älteren Beſtimmungen: abſoluten Alkohol		nach Krocker's Beſtimmungen: abſoluten Alkohol	
	Kilogramm.	Litres.	Kilogramm.	Litres.
Weizen	30,6	38,6	24,5	39,9
Roggen	27,6	34,7	20,4	25,7
Gerſte	30,6	38,6	17,9	22,6
Hafer	29,1	36,7	17,4	22,5
Kartoffeln mittlere .	8,2	10,3	8,2	10,3
Kartoffeln beſte . .	10,7	13,5	10,7	13,5

*) Zu 24 Proc. abſoluten Alkohol im Mittel.

**) Dabei iſt angenommen, daß die Rohſtoffe im gewöhnlichen Zuſtande der Aufbewahrung, durchſchnittlich in 100 Theilen enthalten:

	Aſche.	Waſſer.	Stärkemehl: nach den älteren und nach Peligot's Beſtimmungen.	Stärkemehl: nach Krocker's Beſtimmungen.
Weizen	2,4	12	60	48
Korn	2,1	12	54	40
Gerſte	3,5	12	60	35
Hafer	3,2	12	57	34
Kartoffeln mittlere	1,0	75	16	
Kartoffeln beſte .		72	21	

Ausbeute; Verhältniß der theoretiſchen zur praktiſchen.

Das Vage ſolcher Vergleichungen geht hieraus zur Genüge hervor; je nach dem Stärkegehalt, den man bei der Rechnung zu Grunde legt — und die verſchiedenen Analyſen gewähren für dieſen einen Spielraum von 10 bis 20 Proc. — wird die Praxis als ſehr vollkommen daſtehen und die theoretiſche Ausbeute faſt zu erreichen oder um 5 bis 6 Proc. hinter dieſer zurückzubleiben ſcheinen. Es knüpfen ſich jedoch einige nicht unwichtige Bemerkungen an jene Vergleichung. Die Analyſen der Getreidearten von Krocker, bei welchen der Stärkegehalt vermittelſt der chemiſchen Proceſſe der Branntweinbrennerei (Zuckerbildung, Gährung) beſtimmt iſt, die alſo dadurch für eine Vergleichung der Art beſonders geeignet erſcheinen, — geben bei den verſchiedenen Früchten eine ſolche Annäherung der praktiſchen Ausbeute zur theoretiſchen, wie man ſie ungefähr nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Brennerei erwarten ſollte. Die älteren Beſtimmungen des Stärkemehls der Getreidearten (nach mechaniſcher Methode durch Auswaſchen) dagegen, ſo wie die neueſten von Peligot (aus dem Gewichtsunterſchied der Frucht im Ganzen und der Summe aller übrigen Beſtandtheile) geben einen auffallenden Ausfall zu Ungunſten der Praxis. Nur für die Kartoffeln, deren Stärkegehalt auf mechaniſchem Wege mit viel mehr Sicherheit beſtimmt werden kann, ſtehen beide Methoden in gutem Einklang. —

Die Branntweinbrennerei und die Landwirthſchaft.

Die intereſſanteſte Seite der Branntweinbrennerei iſt die innige Beziehung, in welcher ſie zur Landwirthſchaft ſteht. Dem Landwirth bietet ſich zuerſt die Frage dar, vermittelſt welches Culturgewächſes dem Boden am meiſten Branntwein abzugewinnen iſt. Wenn man — um ein beſtimmtes Beiſpiel feſtzuhalten — die Erträge zu Grunde legt, welche im Darmſtädtiſchen als gute und als mittlere angenommen werden *) und die Ausbeute daraus nach Schubarth's Angaben (ſ. S. 454 d. B.) berechnet, ſo ergiebt ſich als Ertrag von abſolutem Alkohol von 1 Morgen = 1/4 Hectare mittelſt:

Es iſt ferner zu Grunde gelegt, daß (wie aus dem S. 272 dieſes Bandes Angeführten folgt) 100 Kilogramm Stärke der Theorie nach und bei vollſtändiger Ueberführung in Zucker und vollſtändiger Vergährung des letzteren, liefern müſſen 51,068 Kilogr. oder 64,325 Litres abſoluten Alkohol.

*) Man rechnet daſelbſt von 1 Morgen nicht weniger als — und zwar bei

	gutem (Ertrag. Malter.)	mittlerem (Ertrag. Malter.)	Das Malter zu
Weizen .	7	5	100 Kilogr.
Roggen . .	6½	4½	90 »
Gerſte . .	8	6	80 »
Kartoffeln .	60	45	100 »

Die Branntweinbrennerei und die Landwirthſchaft.

	Weizen.	Roggen.	Gerſte.	Kartoffeln.
Guter Ertrag	213	172	179	660 } Litres.
Mittlerer »	152	119	134	459 } Litres.

Mithin liefert dieſelbe Bodenfläche mittelſt Kartoffeln mehr als dreimal ſo viel Branntwein, als mittelſt Frucht. Deswegen ſind die erſteren für die Brennerei in der Landwirthſchaft das eigentliche Material.

Die Schlempe. Es iſt keine richtige Anſchauung, den Branntwein als das Hauptproduct bei der Verbindung der Landwirthſchaft mit der Brennerei zu betrachten. Dem Weſen nach iſt dieſe Verbindung lediglich eine Düngererzeugung, ihr Hauptproduct die Schlempe als Viehfutter, ihr Nebenproduct der Branntwein. Der Branntwein iſt durch ſeine hohe Verwerthbarkeit für den Landwirth lediglich ein Mittel, ſich in der Schlempe ein Futter (ſ. II, S. 70) zu verſchaffen, welches er mittelſt ſeines Viehſtandes in Dünger verwandelt — und zwar ein Futter, welches unter keinen Umſtänden ſo billig beſchafft werden kann. In der That weiſen die Betriebsrechnungen der Güter nach, daß der Verkaufspreis des Branntweins die Erzeugungskoſten der Schlempe wenigſtens deckt und in der Regel noch einen Ueberſchuß gewährt. Einige Beiſpiele werden dieſes Verhältniß anſchaulich machen:

Brennerei Nr.*)	Anzahl der Betriebstage	Verarbeitet		Erzeugt	Für 1 Betriebstag		Dabei ſind berechnet	
		Kartoffeln	Frucht	Ohm Branntwein	koſtete die Erzeugung des Branntweins	ertrug der Erlös des Branntweins	der Branntwein zu	die Kartoffeln zu
I.	200	210 Mltr.	82 Mltr.	210	22 fl. 58 kr.	23 fl. 6 kr.	20 fl. 1 Ohm	2 fl. 1 Mlt.
II.	240	3000 »	150 »	337	20—11	21—4	15 » »	1 » »
III.	30	120 »	8 »	13⅓	7— 6	7—6	15,8 » »	1 » »
IV.	270	7290 Ctr.	367 Ctr.	454	40—15	40 ——	21,2 » »	50 kr. d. Ctr.
V.	227	6492 »	325 »	338	28—56	31—4	20 » »	21 » »

Es iſt dabei nicht zu überſehen, daß die Kartoffeln in einigen dieſer Beiſpiele nicht mit ihren Productionskoſten, ſondern mit ihrem Marktpreis in Rechnung gebracht ſind, ſo bei Nr. IV. Die Schlempe, welche man daſelbſt durchſchnittlich für einen Arbeitstag erhält, koſtet nur 15 Kreuzer, wobei die Kartoffeln noch zum Verkaufspreis gerechnet ſind. Dieſelbe Schlempe, mit Stroh angebrüht, reicht hin, einen Tag lang 30 Stück Rind- und 125 Stück Schaf-Vieh zu unterhalten.

*) Nr. I. zu Grünberg, Nr. II. zu Gedern, Nr. III. zu Alzei, Nr. IV. zu Neuhof, im Darmſtädtiſchen; Nr V. in Heilbronn in Würtemberg.

Bei dieſer Bedeutung des Branntweinbrennens iſt es doppelt zu beklagen, daß die Schlempe niemals Gegenſtand einer chemiſchen Unterſuchung war. Aus der Art ihrer Entſtehung weiß man, daß ſie den unaufgeſchloſſenen Theil der Frucht oder Kartoffeln, ſowie von dem durch den Maiſchproceß aufgeſchloſſenen Theil alles enthält, was weder bei der Gährung noch bei der Deſtillation ſich verflüchtigt, alſo überhaupt: mehr oder weniger unveränderte Schrottheile und Kartoffelſtücke; ferner unvergohrenen Zucker, Dextrin, extractive Theile aus Schaalen und Hülſen; Zellenſubſtanz; die eiweiß- und kleberartigen Stoffe zum großen Theil ſehr verändert, in Geſtalt von Hefe; endlich in geringer Menge Milchſäure, Eſſigſäure, Fuſelöl, Weingeiſt und zuweilen (bei Maiſche von gekeimten Kartoffeln) Solanin, eine giftige organiſche Baſe, deren nachtheilige Wirkung auf das Vieh man öfter beobachtet haben will. Die Schlempe iſt conſiſtenter bei Dickmaiſchen und bei Deſtillation über freiem Feuer, als bei Dünnmaiſchen und Dampfdeſtillation. Die Branntweinbrennerei und die Landwirthſchaft. Die Schlempe.

In der Landwirthſchaft nimmt man nach empiriſchen Erfahrungen den Futterwerth der Schlempe in der Regel nur zur Hälfte*), zuweilen zu $^2/_3$ vom Futterwerth der Kartoffeln an, woraus ſie (mit Zuſatz von 5 — 7 Procent Frucht) erzeugt iſt. Die Schlempe von Getreidebranntwein beſitzt natürlich einen weit höheren Nahrungswerth. Von der Theorie aus läßt ſich nichts Beſtimmtes über dieſen Werth der Schlempe angeben, weil man über den Betrag der einzelnen Beſtandtheile nur unſichere und über die Verdaulichkeit (Aſſimilirbarkeit) derſelben, beſonders der Hefe, gar keine Kennntniß hat. Indeſſen iſt eine Vergleichung des Nahrungswerthes der verarbeiteten Stoffe und der Schlempe, nach dem Verhältniß der blutbildenden Stoffe zu wärmeerzeugenden bemeſſen, nicht ganz ohne Intereſſe. Nach den S. 455 d. B. mitgetheilten Angaben erhält man von 100 Pfd. Kartoffeln und 7 Pfd. Frucht 8,24 Pfd. abſoluten Alkohol, entſprechend 16,1 Pfd. Stärke. Es enthalten nun:

	Eiweiß und Kleber	Sonſtige Stoffe	Trockene Subſtanz
die 100 Pfd. Kartoffeln .	2,5 Pfd. .	22,5 Pfd. .	25 Pfd.
und die 7 » Frucht . .	1,1 » .	5,9 » .	6 »
beide zuſammen . . .	3,6 » .	28,4 » .	31 »
werden davon abgezogen die		16,1 Pfd. Stärke, welche als	
Alkohol weggehen, ſo bleibt . .	3,6 Pfd.	+ 12,3 Pfd.	= 15,9 Pfd. Reſt,

welcher die trockene Subſtanz der Schlempe abgiebt. Demnach geht faſt die Hälfte der Trockenſubſtanz der Maiſchſtoffe mit 3,6 Pfd. Kleberſtoffen in die Schlempe. Nach dem Gehalt an Kleberſtoffen bemeſſen, wäre mithin der Nahrungswerth der Schlempe ſogar höher, als der der Kartoffeln (ohne Frucht), woraus ſie entſtanden iſt. Wenn nun nach der praktiſchen Erfahrung der Nahrungswerth der Kartoffeln bei ihrem Uebergang in Schlempe auf die Hälfte fällt, ſo ſetzt dies voraus, daß die Schlempe nur noch $\frac{2,5}{2}$ oder 1,25 Pfund

*) Es werden nämlich 100 Pfd. Wieſenheu 200 Pfd. Kartoffeln, oder der Schlempe von 400 Pfd. Kartoffeln gleichgeſetzt.

aſſimilirbare ſtickſtoffhaltige Beſtandtheile enthält, daß alſo 3,60 — 1,25 = 2,35 oder $^2/_3$ davon verloren gegangen ſind, oder aufgehört haben verdaubar zu ſein. Nähere Unterſuchungen müſſen jedoch darüber entſcheiden.

Die Beſteuerung. Die Beſteuerung des Branntweins (Spiritus) kann möglicher Weiſe von dreierlei Ausgangspunkten ausgehen:

1) vom Rohſtoff, wobei natürlich der mittlere Gehalt der Frucht, Kartoffeln ꝛc. an trockener Subſtanz zu berückſichtigen iſt;

2) von der Maiſche, wobei entweder ihre Quantität allein, oder zugleich ihre Qualiität in Betracht gezogen werden kann, und

3) von dem Producte ſelbſt mit Rückſicht auf ſeine Grädigkeit, alſo eigentlich von der Menge des erzeugten abſoluten Alkohols.

Die Entſcheidung der Frage, welchem von dieſen drei Wegen der Vorzug zu geben ſei, hängt nicht allein von der Zweckmäßigkeit derſelben an ſich, ſondern auch von ihrer Ausführbarkeit ab. Vom Standpunkte der Zweckmäßigkeit an ſich empfiehlt ſich auf den erſten Blick die Beſteuerung des Products nach Maaßgabe ſeiner Grädigkeit vor den anderen; ſie iſt die vernünftigſte und die gerechteſte. Die vernünftigſte, weil ſie in den Betrieb in keiner Weiſe eingreift, weil ſie mithin dem Brenner vollkommene Freiheit läßt, beim Einmaiſchen, bei der Gährung und bei der Deſtillation ſo zu verfahren, wie es eine rationelle Technik verlangt; die gerechteſte, weil ſie alle Producenten in gleichem Grade trifft, gleichviel, ob dieſe in großem oder kleinem Maaßſtabe arbeiten. Aber eben deswegen enthält ſie keinen Sporn zur Vervollkommnung des Betriebes, in Betreff der Steuer iſt es gleich, ob Jemand ſein Geſchäft ſchwunghaft, gewiſſenhaft und mit Intelligenz betreibt oder nicht; wer nachläſſig arbeitet, alſo geringere Ausbeute erhält, zahlt um ſoviel weniger Steuer und umgekehrt. Dieſe Beſteuerung hat daher auf den Betrieb nur einen Einfluß nach der ſchlimmen Seite hin, ſie verlockt zur Umgehung des Geſetzes, zur Defraudation. Wo dieſe Steuer eingeführt iſt, wie z. B. in England, ſieht man daher den Brennereibetrieb in den Feſſeln einer peinlichen, quälenden, unausgeſetzten und koſtſpieligen Ueberwachung durch die Behörden. Dieſe haben natürlich die Verpflichtung, ſich aufs beſtimmteſte zu überzeugen, daß das geſammte producirte Quantum zur Verſteuerung declarirt wird. Dieſe Verpflichtung zwingt ſie, weiter zurückzugreifen und den Maiſch- und Gährproceß in das Bereich der Ueberwachung mit hineinzuziehen, um aus der Vergleichung des Alkoholgehaltes der vergohrnen Maiſche mit der angeblichen Ausbeute die gehörige Controle zu gewinnen. Sonach ſind die Vortheile dieſer Beſteuerungsweiſe ſehr illuſoriſch.

Geht man von dem Rohſtoff aus, ſo wäre es natürlich eine große Ungerechtigkeit, das Bruttogewicht deſſelben als Maaßſtab zu nehmen, denn die Frucht enthält den 10ten bis 7ten Theil ihres Gewichtes, die Kartoffeln $^3/_4$ ihres Gewichtes Waſſer, während die Branntweinbrennerei lediglich auf dem Gehalt an trockener Subſtanz fußt. Will man daher die jedesmalige Ausmittelung des Waſſergehaltes umgehen, ſo muß man für jede Gattung Rohſtoff einen mittleren Gehalt an trockener Subſtanz als Norm annehmen. Alsdann hört aber die Steuer auf eine gleichmäßige zu ſein; die Brenner werden in einer trockene-

ren Gegend und in trockenen Jahren weniger Rohſtoff, ſie werden in naſſen Gegenden und Jahrgängen mehr Rohſtoff verſteuern, als ſie wirklich verarbeiten. Dieſer Fehler dürfte jedoch theils durch die Zeit, theils durch Verbeſſerungsmaaßregeln, wie z. B. Berückſichtigung des ſpecifiſchen Gewichtes der Kartoffeln, ziemlich ausgleichbar ſein. Demungeachtet wird es ſtets nothwendig bleiben, wenigſtens den Maiſchproceß in ſtrenger Aufſicht zu behalten, damit man ſicher iſt, daß kein unverſteuerter Rohſtoff verarbeitet wird. Die Besteuerung.

Den Rohſtoff oder das fertige Gut mehr oder weniger dem Auge der Behörde zu entziehen, iſt verhältnißmäßig leicht; dagegen iſt es mit großen Umſtänden und viel Riſico verknüpft, mit dem Rohſtoff im Zuſtande der gährenden Maiſche eine Defraudation vorzunehmen, weil die Gährung viel Zeit, viel Raum und beſtimmte Bedingungen verlangt. Auf dieſen unbeſtreitbaren Erfahrungsſatz beruht die Beſteuerungsweiſe, welche faſt in ganz Deutſchland eingeführt iſt und die gährende Maiſche zum Ausgangspunkt nimmt. Dagegen läßt ſich an und für ſich nichts Erhebliches einwenden, wohl aber gegen die einſeitige Art, wie man die gährende Maiſche als Maaßſtab gebraucht. Es iſt nämlich im Vorhergehenden ſchon erwähnt worden, daß die Steuer lediglich nach dem Volum (nach Quarten, Maaßen) der gährenden Maiſche, ohne alle Rückſicht auf ihren Gehalt, berechnet wird. Die Folgen davon ſind bereits S. 386 entwickelt worden; die Beſteuerung des Gährraums hat begreiflicher Weiſe wie eine Prämie auf die möglichſte Benutzung dieſes Raumes gewirkt, die Methode des Dickmaiſchens hervorgerufen, mittelſt dieſer auf die Einrichtung der Deſtillirapparate Einfluß genommen und im Ganzen ſehr weſentliche Verbeſſerungen und Fortſchritte nach ſich gezogen — aber in einer Richtung, welche der Natur der Sache fremd iſt. Statt der natürlichen Aufgabe, aus einem gegebenen Gewicht Rohſtoff als trockene Subſtanz den möglichſt hohen Ertrag von Alkohol zu erzielen, hat jene Beſteuerung dem Brennereibetrieb die Aufgabe geſtellt, dem gegebenen Gährraum die höchſte Ausbeute abzugewinnen. Nur durch die Verbindung der Brennerei mit der Viehmaſt iſt es möglich, dem daraus entſpringenden Verluſt wieder beizukommen. Dazu kommen die weiteren Eingriffe der Steuerbehörde in den Betrieb, in die Zeiteintheilung, Gährdauer, Brenndauer, Dimenſionen der Gefäße u. ſ. f.

Es dürfte demnach für die Branntweinbrennerei ein ähnliches Beſteuerungsſyſtem, wie die Malzſteuer in der Bierbrauerei, eine Zukunft haben.

Die Alkoholometrie.

Der Werth der deſtillirten geiſtigen Flüſſigkeiten wird durch zwei Umſtände bedingt: durch gewiſſe Eigenthümlichkeiten des Geruchs und Geſchmacks, dann durch den Gehalt an abſolutem Alkohol. Die erſteren ſind es zum Beiſpiel, welche dem Franzbranntwein, dem Rum, dem Kirſchwaſſer einen höheren Werth geben, als dem Branntwein von gleicher Stärke aus Kartoffeln; ihr Einfluß auf den Werth läßt ſich jedoch nicht nach einem feſten Maaßſtabe beſtimmen, weil er von dem ſubjectiven Ermeſſen der Conſumenten abhängt; er regelt ſich vielmehr erſt im Handel ſelbſt. Nicht ſo der Alkoholgehalt, der nach

Die Branntwein-Senkwage.

Gewicht und Volum mit Sicherheit beſtimmt werden kann und ſtets den bei weitem größeren Theil des Werthes ausmacht. Für Branntwein derſelben Gattung ſteht der Werth immer im Verhältniß zum Alkoholgehalt; die Ermittelung dieſer Größe iſt daher für den Handel der nächſte und wichtigſte Anhaltspunkt. Sie läßt ſich für die Praxis auf keine Weiſe mit mehr Einfachheit, mit größerer Leichtigkeit und zugleich mit mehr Genauigkeit bewerkſtelligen, als durch Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts mittelſt der Senkwaage, wie dies denn in der Praxis allgemein üblich iſt. In den gewöhnlichen Branntweinen und Weingeiſtarten iſt nämlich der Betrag der fremden Beimiſchungen immer ſo gering, daß ihr Einfluß als verſchwindend, daß dieſe geiſtigen Flüſſigkeiten für den in Rede ſtehenden Zweck mit anderen Worten als bloße Gemenge von Alkohol und Waſſer angeſehen werden können. Das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers (= 0,9991 bei 15°,55 C.) vermindert ſich nun durch Zuſatz von Alkohol, ſo daß das ſpecifiſche Gewicht eines ſolchen Gemenges dem des abſoluten Alkohols (= 0,7939 bei 15°,55 C.) um ſo näher kommt, jemehr es davon enthält. Es iſt jedoch zu berückſichtigen, daß Alkohol und Waſſer, wenn ſie gemiſcht werden, ſich zuſammenziehen, daß alſo das Gemiſch einen kleineren Raum einnimmt, als Alkohol und Waſſer zuſammengenommen vor der Miſchung; und mithin das ſpecifiſche Gewicht der Miſchung höher iſt, als das mittlere der Gemengtheile. So geben z. B. bei 15°,55 C.

Einfluß der chemiſchen Verwandtſchaft.

1 Litre Waſſer und 1 Litre abſoluter Alkohol	oder 1 Litre Waſſer und 3 Litres abſoluter Alkohol
nicht 2 Litr. Branntwein von 50 Proc., ſondern nur 1,9207 Litr. von 52 Proc.	nicht 4 Litr. Weingeiſt von 75 Proc., ſondern nur 3,8571 Litr. von 77,7 Proc.

Ferner wiegt bei 15°,55 C. zwar

1/2 Litre Waſſer	= 0,49955 Kilogr.	1/4 Litre Waſſer	= 0,249775 Kilog.,
1/2 Lit. abſol. Alkohol	= 0,39695 » ;	3/4 Lit. abſ. Alkohol	= 0,595425 » ;
aber 1 Litre des Gemiſches beider nicht	0,8965 Kilogr.,	aber 1 Litre des Gemiſches beider nicht	0,8452 Kilogr.,
ſondern . . .	0,9335 »	ſondern	0,8765 »

oder, was ganz daſſelbe beſagt, das ſpecifiſche Gewicht der erſten Miſchung iſt nicht das mittlere von dem der Beſtandtheile oder 0,8965, ſondern 0,9335; das ſpecifiſche Gewicht der anderen Miſchung nicht 0,8452, ſondern 0,8765. — Dieſe Zuſammenziehung ſchreitet indeſſen keineswegs mit dem wachſenden Alkoholgehalt in geradem Verhältniß fort; ſie beträgt z. B., wenn man 1 Litre Waſſer mit ebenſoviel Alohol miſcht, 0,0793 Litres, wenn man es aber mit 3 Litres Alkohol miſcht, nicht 3 × 0,0793 = 0,2379, ſondern nur 0,1429 Litre. Es iſt überhaupt das Geſetz, dem dieſe Zuſammenziehung oder dieſe Erhöhung des ſpecifiſchen Gewichtes folgt, ganz unbekannt, ſie erſcheint ganz unregelmäßig. Aus dieſem Grunde kann das ſpecifiſche Gewicht, welches bei einer Miſchung von Alkohol und Waſſer erfolgt, nicht im Voraus, es kann mit anderen Worten der Alkoholgehalt einer ſolchen Miſchung aus dem ſpecifiſchen Gewicht nicht ohne weiteres berechnet werden. Um ein für allemal eine ſichere

Baſis zu gewinnen, bleibt daher nur übrig, durch die Erfahrung, d. h. durch eine Reihe von Verſuchen, für die verſchiedenen Abſtufungen im Alkoholgehalt die zugehörigen ſpecif. Gewichte zu ermitteln. Solche Beſtimmungen ſind beſonders von Tralles auf Grund der früheren Gilpin'ſchen gemacht worden und bilden die Grundlage der gegenwärtigen Alkoholometrie. Da man das Gewicht von 1 Volum (Litre, Maaß) und ebenſo das Volum einer Gewichtseinheit (Kilogr., Pfund) abſoluten Alkohol genau kennt, ſo iſt es an ſich einerlei, ob der einem beſtimmten ſpecifiſchen Gewicht entſprechende Alkoholgehalt eines Branntweins oder Weingeiſtes in Procenten des Volums oder des Gewichtes angegeben wird, weil man eins aus dem andern leicht finden kann. In Deutſchland iſt es üblich, den Alkoholgehalt nach Volumsprocenten anzugeben, und Tralles hat, mit Rückſicht darauf, aus den oben erwähnten Beobachtungen mit Miſchungen nach verſchiedenen Gewichtsverhältniſſen die dem ſpecif. Gewichte entſprechenden Volumprocente und zwar für die als Normaltemperatur angenommene Temperatur von 15°,55 C. (= 12°,44 R. = 60° F.) berechnet. Zur weiteren Bequemlichkeit hat man auf die Scale der Branntweinſenkwaagen oder Alkoholometer, an die Stelle der ſpecifiſchen Gewichte unmittelbar die entſprechenden Alkoholprocente geſetzt, ſo daß man aus dem Stande des Alkoholometers in einer geiſtigen Flüſſigkeit unmittelbar den Alkoholgehalt nach Procenten, alſo bei dem Tralles'ſchen Alkoholometer nach Volumprocenten ableſen kann, vorausgeſetzt, daß die Flüſſigkeit die Temperatur von 15°,55 C. beſitzt. Iſt die Temperatur eine höhere, ſo wird dadurch das ſpecifiſche Gewicht kleiner, iſt ſie niedriger, ſo wird es größer gefunden als des bloßen Alkoholgehaltes wegen ſein ſollte, und wenn man daher in einem ſolchen Fall ohne weiteres den, dem ſpecifiſchen Gewicht entſprechenden Alkoholgehalt nimmt, ſo wird man einen Irrthum begehen und theilweiſe auf Rechnung des Alkoholgehaltes ſetzen, was lediglich Einfluß der Wärme war. So wird z. B. ein Branntwein, welcher in Wirklichkeit

Einfluß der Temperatur.

52 Vol. Proc. abſ. Alkohol enthält, bei + 21¼° C. ein ſp. Gew. = 0,9254 zeigen.
od. 53,4 » » » » » bei — 6¼° C. » » » = 0,9335 »

Das ſpecif. Gewicht 0,9254 entſpricht 54 Volumsprocenten, das ſpecif. Gewicht 0,9335 entſpricht 50 Volumsprocenten, wenn man die Temperatur unberückſichtigt läßt; man wird alſo im erſten Fall 2 Procent zu viel, im letzten Fall 3,4 Procent zu wenig finden. Um richtig zu gehen, muß man daher die zu prüfende Probe vorher auf 15°,55 C. erwärmen oder abkühlen, ehe man den Stand des Alkoholometers ablieſt. Um dieſe oft läſtige Operation zu umgehen, hat man im Voraus Tabellen berechnet, welche für alle vorkommenden Temperaturen und für Flüſſigkeiten verſchiedener Stärke den wahren Alkoholgehalt angeben. Auch dieſe Tabellen hat man durch eine Einrichtung der Alkoholometer umgangen, welche es möglich macht, die Temperatur ſogleich beim Ableſen zu berückſichtigen. Man weiß nämlich, daß eine Abweichung von 5° F. (= 2,777° C.) von der Normaltemperatur, ziemlich genau den Einfluß einer Verſchiedenheit von 1 Volumprocent hat; jene Einrichtung beſteht nun darin, daß man in die Branntweinwaage ein Thermometer einſchmilzt, an deſſen Scale die Normaltemperatur von 15°,55 C. mit 0 bezeichnet iſt und die Theilſtriche

auf- und abwärts je 2°,777 C. bedeuten. Man braucht alſo nur jedesmal ſoviel Volumprocente ab- oder zuzuzählen, als das Thermometer Theilſtriche über oder unter 0 ſteht.

Scalen. Da ſich die erwähnten Tabellen in jedem Lehrbuche der Phyſik finden, ſo mag die vorſtehende Entwickelung der für die Praxis weſentlichen Grundſätze hier genügen.

In Deutſchland nennt man die Gewichtsprocente meiſt Richter'ſche Procente (weil Richter zuerſt Gewichtsprocentalkoholometer conſtruirte *); die Bezeichnung der Stärke einer geiſtigen Flüſſigkeit nach Gewichtsprocenten iſt indeſſen faſt ganz durch die Bezeichnung nach Procent Tralles, oder, was damit gleichbedeutend iſt, nach Volumsprocenten verdrängt worden. — Auch in Frankreich iſt ſie die herrſchende. Man bedient ſich daſelbſt des Alkoholometers von Gay-Luſſac, welches ebenfalls für Volumprocente, aber für die Normaltemperatur = 15° C. (nicht 15°,55) conſtruirt iſt; doch iſt auch der Cartier'ſche Alkoholometer (mit willkürlicher Scale, welche keine Procente anzeigt) noch viel im Gebrauch. — Die landesübliche Bezeichnung der Stärke der geiſtigen Flüſſigkeiten in Großbritannien hat eine ganz verſchiedene Grundlage. Man vergleicht daſelbſt dieſe Flüſſigkeiten mit dem als normal angenommenen Weingeiſt von 0,918633 ſpecif. Gewicht bei 60° F., »proof spirit« genannt, wonach geſetzlich die Steuer berechnet wird, und drückt die Stärke eines Branntweins oder Weingeiſtes durch die Quantität Waſſer in Procenten ſeines Volums aus, welche dieſem Weingeiſt oder Branntwein zugefügt (over proof) oder entzogen werden müſſen (under proof), um ihn in proof spirit zu verwandeln.

Entfuſelung des Branntweins.

So wenig man darüber im Zweifel ſein kann, daß die gewöhnlichen Branntweintrinker einen gewiſſen Fuſelgehalt als weſentlichen Beſtandtheil des Branntweins ausdrücklich verlangen, ſo gewiß iſt derſelbe für andere Anwendungen ein reiner Nachtheil, der durchaus vorher beſeitigt werden muß, ganz beſonders beim Kartoffelbranntwein. So bei der Anwendung des Branntweins in der Pharmacie, in der Parfümerie und zu Likören. Die Entfuſelung, die theils von den Producenten, theils von den Conſumenten ausgeführt wird, iſt daher ein wichtiger Nebenzweig, für welche im Laufe der Zeit viele und mannigfache Mittel theils vorgeſchlagen, theils ausgeführt worden ſind, letzteres mit ſehr ungleichem Erfolg. Einige ſind auf eine chemiſche, andere und zwar die beſten auf eine mechaniſche Wirkung berechnet; einige bezwecken eine wirkliche Ausſcheidung, andere nur eine Veränderung, wieder andere eine bloße Einhüllung oder Maskirung des Fuſelöls. Die chemiſchen Mittel beruhen theils auf mangelhafter Kenntniß der Eigenſchaften des Fuſelöls, oder mangelhafter Berückſichtigung der Umſtände, unter denen ſie benutzt werden können.

Schon im Jahre 1807, alſo lange bevor man die Natur der Fuſelöle

*) Welche übrigens nicht die wahren Gewichtsprocente angeben.

näher kannte, empfahl Döbereiner den Bleichkalk, der als ein Oxydationsmittel wirkt; in demſelben Sinne ſchlug Hünefeld das übermanganſaure Kali vor. Wenn es auch auf dieſem Weg möglich ſein ſollte, den Amylalkohol zu oxydiren (wobei ſich, nach Balard, Amylbaldrianäther bildet, welcher einen weit weniger üblen Geruch hat), ſo erſtreckt ſich dieſe Einwirkung doch ebenſo gut auf den Alkohol, auch iſt die anzuwendende Quantität dieſer Mittel ſchwer feſtzuſtellen. — Wenn man den Branntwein mit $^1/_{10}$ Volum Eſſig (was ſehr viel iſt) und etwas Schwefelſäure rectificirt, ſo ſoll aus dem Amylalkohol, nach Döbereiner, der obſtartig riechende Amyleſſigäther entſtehen, wie denn überhaupt der häufig empfohlene Zuſatz von Mineralſäuren bei der Rectification auf eine Aetherbildung berechnet zu ſein ſcheint. Die Säuren haben den beſonderen Nachtheil, daß ſie das Metall der Deſtillirgeräthe angreifen. — Eine Zeit lang herrſchte der Glaube an eine gewiſſe Verſeifbarkeit des Fuſelöls; in dieſem Sinne hat man den Zuſatz von Aetzlauge, Potaſche, Aetzkalk und dergl. vor der Rectification in der Erwartung angerathen, die ſeifenartige Verbindung würde in der Blaſe zurückbleiben. Daß an etwas derartigem bei dem Amylalkohol nicht gedacht werden kann, liegt auf der Hand; obwohl die Alkalien den letzteren verändern, ſo gilt doch für dieſe, was man auch von der Anwendung der Säuren ſagen kann: die Wirkung, die ſie beide auf das Fuſelöl an ſich allerdings ausüben, muß in einer ſo verdünnten Auflöſung deſſelben wie der Branntwein, bedeutend geſchwächt werden. Sie wirken daher ſehr unvollſtändig. Am allerwenigſten Erfolg dürften die Salze gewähren, z. B. Kochſalz, Alaun, ſchwefelſaure Alkalien, ſie werden eher durch Erhöhung des Siedepunktes ſchaden.

Mit Säuren. *Mit Alkalien.* *Mit Salzen.*

Was die mechaniſchen Mittel betrifft, ſo bietet ſie hier zuerſt die Rectification an ſich. Durch hinreichende Wiederholung derſelben läßt ſich allerdings der Fuſel, wenn auch nicht gänzlich beſeitigen, doch ins Unmerkliche verringern. Man wird jedoch nicht leicht einem von beiden Extremen entgehen; entweder iſt der Erfolg genügend, dann iſt die Operation zu umſtändlich; oder man vereinfacht dieſe, dann iſt der Erfolg unvollſtändig. — Wenn man fuſeligen Branntwein mit fetten Oelen oder mit Milch ſchüttelt und längere Zeit damit ſtehen läßt, ſo nimmt das Fett einen großen Theil des Fuſels auf, welcher damit entfernt werden kann. Die Anziehung des Fuſels zum Fett iſt nämlich weit größer als die zum Waſſer; ſie überwiegt aber nicht in gleichem Grade die Anziehung des Fuſels zum Alkohol. Deshalb iſt ſeine Wirkung ſchon bei der Stärke des gewöhnlichen Branntweins nicht mehr befriedigend. — Das einzig bewährte und vielleicht älteſte Mittel iſt die Kohle, vermöge der S. 264. dieſes Bandes beſchriebenen Eigenſchaften. In Branntwein gebracht, verhält ſich die Kohle ganz ähnlich wie beim Entfärben von Flüſſigkeiten: ſie abſorbirt von allen Beſtandtheilen deſſelben einen beſtimmten Antheil, weil aber das Fuſelöl in ſo geringer Menge vorhanden iſt, ſo wird der Branntwein an dieſem Stoff ſchon erſchöpft ſein, wenn der Alkohol z. B. nur unmerklich abgenommen hat. Die thieriſche Kohle wirkt bei weitem kräftiger, und wenn man der Holzkohle in der Regel den Vorzug giebt, ſo iſt dies lediglich eine Rückſicht der Oeconomie. Ohnehin pflegt man häufig Holzkohle und Knochenkohle gemein-

Durch Rectification. *mit fetten Stoffen.* *Mit Kohle.*

Mit Kohle. ſchaftlich anzuwenden; ſie werden nach dem herrſchenden Verfahren nie feingepulvert, ſondern ſtets gekörnt, d. h. zu etwa haſelnuß- bis erbſengroßen Stücken zerkleinert, wohl mehr deswegen, weil Kohle von dieſem Korn leichter zu handhaben iſt, als aus tieferen Gründen. Die Kohle von leichtem Holz, Fichten z. B., ſoll ſich beſſer eignen, als von ſchwererem Holz. Nach Lüdersdorff bedarf man zur Entfuſelung von 1 Quart. Spiritus von 80 Procent Tralles aus:

	Kartoffeln.	Getreide.	
Lindenkohle . .	5 . .	9	Quentchen
Fichten . . .	7,5 . .	11	»
Birken . . .	6 . .	15	»
Weiden . . .	15,5 . .	20	»
Eichen . . .	13,5 . .	32	»
Knochenkohle . .	40,0 . .	56	»

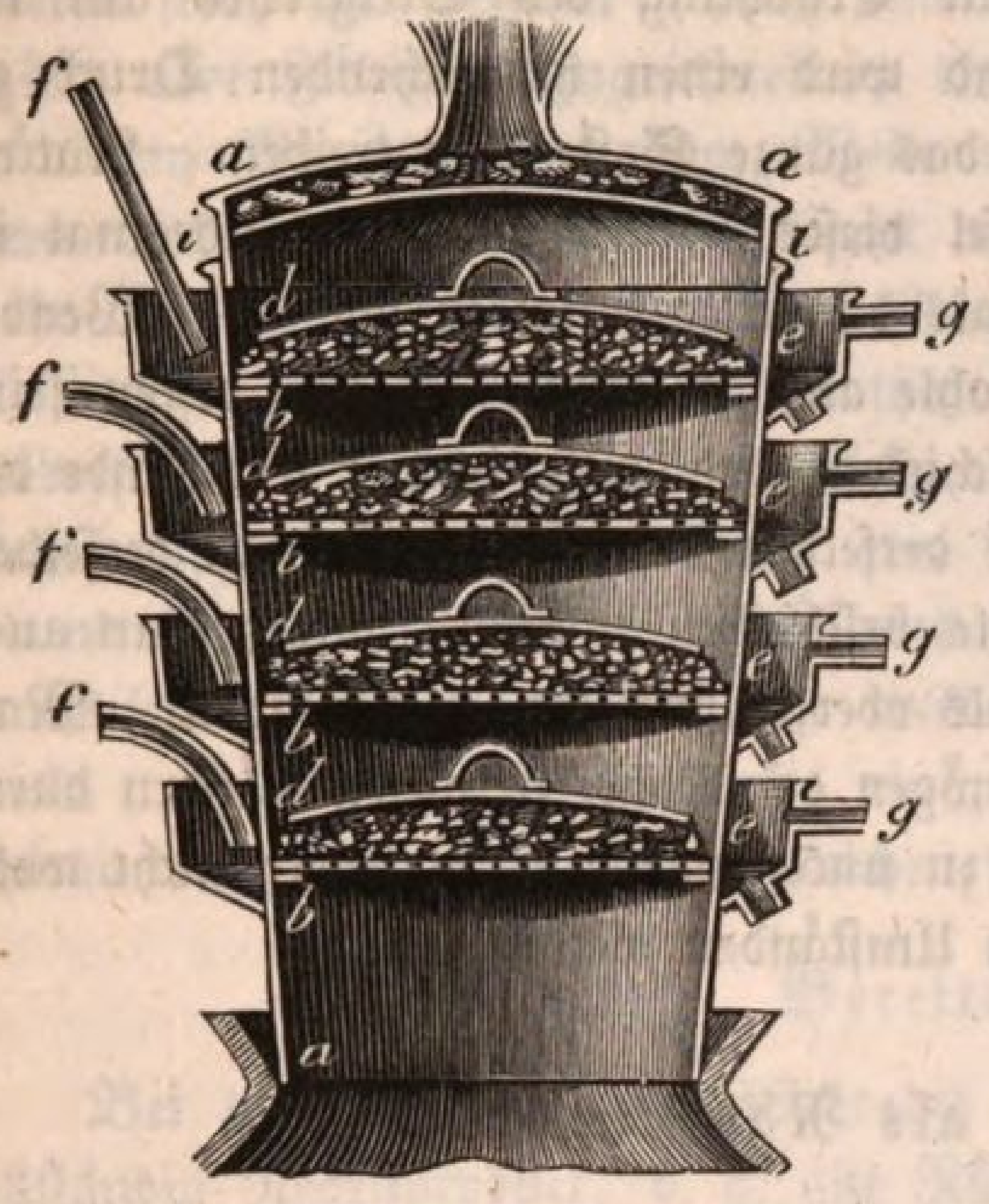
Das auffallend niedrige Entfuſelungs-Vermögen der Knochenkohle iſt an ſich nicht wahrſcheinlich und dürfte mehr in Zufälligkeiten zu ſuchen ſein. Auch fand Varrentrapp, daß 1 Gew.-Thl. Knochenkohle eben ſo viel leiſtet, wie 3 Thle. Braunkohlenkohk und 6 — 7 Thle. Fichtenkohle.

In jedem Falle iſt es gerathen, die Kohle vor der Anwendung friſch auszuglühen und in verſchloſſenen Gefäßen verkühlen zu laſſen. Das Gleiche gilt für die Knochenkohle, welche überhaupt gerade ſo zu behandeln iſt, wie es zum Behuf der Zuckerſiederei geſchieht. Nichtflüchtige Subſtanzen, wie z. B. Farbſtoffe, Kalk, werden bei höheren Temperaturen viel ſtärker abſorbirt als in der Kälte; dies ändert ſich begreiflicher Weiſe bei den flüchtigen Körpern ſehr. Bei dem Fuſelöl hat indeß nicht nur die Flüchtigkeit, ſondern auch die große Anziehung zum Weingeiſt Einfluß, und es iſt deshalb bei der Anwendung von Kohle eine wichtige Bedingung, ſtärkere Deſtillate vor der Entfuſelung auf den
Entfuſelungsapparate. Grad des Branntweins zu verdünnen. Die Anwendung der Kohle geſchieht häufig im Deſtillirapparat und während der Deſtillation ſelbſt, alſo in der Siedhitze, was jedoch ſtets den beſſeren Grundſätzen zuwiderläuft. Einige ſetzen die Kohle dem zu rectificirenden Weingeiſt in der Blaſe zu, was wohl das ungeeignetſte iſt. Da, wo man Spiritus fabricirt für die Likörfabriken, ſei es direct aus der Maiſche oder aus Branntwein, pflegt man die Dämpfe vor ihrem Eintritt in das Kühlrohr durch Kohle ſtreichen zu laſſen. Man kann zu dem Ende ein cylindriſches Gefäß mit einem Seiheboden, worauf die Kohlenbeſchickung liegt, und zwar am beſten zwiſchen die Piſtorius'ſchen Becken einſchalten; oder wie bei dem Falkmann'ſchen Apparat, Fig. 114, damit verſchmelzen. In einem helmartigen Gefäß *aa* ſind auf vorſpringenden Rändern die durchbrochenen Böden *bbb* eingeſetzt; jeder empfängt eine Schicht Kohlen, welche man oben, um ſie zuſammenzuhalten, mit einem Deckel *dd* bedeckt; zuletzt wird das Ganze von oben mit dem Hut geſchloſſen, der eine ähnliche Kohlenſchicht *ii* enthält. Die außen herumlaufenden Rinnen *ee*, in welchen durch die Röhren *f* kaltes Waſſer zu- und durch die Röhren *g*

das warmgewordene abgeleitet wird, dienen dazu, die einzelnen Regionen der Kohlenſchichten auf einem gegebenen Temperaturgrad zu halten. So findet denn Dephlegmation und Entfuſelung zugleich ſtatt. — Nach dem beſten und gewöhnlichſten Verfahren, beſonders wenn man in fortlaufendem Betrieb mit größeren Quantitäten arbeitet, filtrirt man den fuſelhaltigen Branntwein bei der gewöhnlichen Temperatur durch Fäſſer mit Kohle, welche nach Art der Verdrängungsapparate eingerichtet ſind. Im Abſtand von einigen Zollen vom wirklichen Boden des aufrecht ſtehenden Faſſes iſt ein zweiter, beweglicher und durchbrochener Boden eingeſetzt. Auf dieſen breitet man eine Lage Stroh, oder grobes, rein gewaſchenes Kieſelgerölle, oder beides zugleich, und füllt das Faß bis einige Zoll unter den Rand mit gekörnter Kohle, deren Oberfläche man ſo mit einem Tuch bedeckt, daß keine Kohlentheile mit fortgeſpült werden können. Um dem Verluſt durch Verdunſtung vorzubeugen, bedeckt man das Faß mit einem feſtſchließenden Deckel. Ein Steigrohr mit Trichtermündung geht an der Außenſeite des Faſſes herab und führt den Branntwein durch eine ſeitliche Oeffnung zwiſchen die beiden Böden; vermöge des hydroſtatiſchen Druckes ſteigt er von da durch die Kohlen auf, filtrirt durch das Tuch, ſammelt ſich über dieſem und fließt endlich durch ein kurzes Rohr zur Seite ab.

Entfuſelungsapparate.

Fig. 114.



Wie ſich von ſelbſt verſteht, iſt das Entfuſelungsvermögen der Kohle beſchränkt und erſchöpfbar; die Kohle iſt nach einiger Zeit mit Fuſel geſättigt, ſie hat dann keine Wirkung mehr und muß erneuert werden. Um nun einerſeits den Branntwein vollſtändig entfuſelt zu erhalten und andererſeits doch die Anziehungskraft der Kohle zum Fuſel völlig auszunutzen, iſt es zweckmäßig, ſtatt eines einzigen größeren Faſſes lieber mehrere kleinere, z. B. 5, 6 oder 8 von derſelben Einrichtung zu gleicher Zeit, aber nach einem methodiſchen Gang zu verwenden. Der Branntwein geht dann aus der Abzugsröhre des erſten Faſſes in die Steigröhre des folgenden u. ſ. f. durch das ganze, terraſſenförmig angeordnete Syſtem; das letzte Faß enthält immer die friſcheſte und kräftigſte Kohle, das erſte die am meiſten abgenutzte. Sobald man ſich überzeugt, daß dieſe völlig erſchöpft iſt, leitet man den Branntwein unmittelbar aus dem Vorrathbehälter in das zweite Faß, welches nunmehr als erſtes fungirt, entleert das erſte, beſchickt es mit friſcher Kohle und macht es zum letzten der Reihe und ſo abwechſelnd fort. Eine beſchwerliche Folge dieſes Ganges iſt die, daß man bei jeder friſchen Beſchickung des erſten Faſſes, welches natürlich das oberſte iſt, alle übrigen um eine Stufe der terraſſenförmigen Anordnung erhöhen

muß, um der Flüſſigkeit ſtets genügenden Fall zu ertheilen. Wenn man die Fäſſer übrigens gehörig vorrichtet, ſo kann man ſie auch in demſelben Niveau nebeneinander aufſtellen; denn eine Erhöhung des Steigrohrs am erſten Faß um wenige Zoll über den Rand wird einen hinreichenden Druck zu Wege bringen, um die Flüſſigkeit durch das ganze Syſtem zu treiben. Natürlich müßte dann bei eintretendem Wechſel dieſes höhere Steigrohr jedesmal in dasjenige Faß eingeſetzt werden, welches als das erſte fungiren ſoll. — Wendet man neben der Holzkohle noch Knochenkohle an, ſo dürfte es am beſten ſein, mit der letzteren beſondere Fäſſer zu beſchicken und dieſe immer ans Ende des Syſtems zu bringen, und das vorderſte derſelben von Zeit zu Zeit in derſelben Weiſe zu erneuern, wie die mit Holzkohle beſchickten. Sonſt pflegt man auch wohl in jedem Faſſe die Knochenkohle als oberſte Schicht anzubringen. Man hat öfter empfohlen, das Entfuſelungsvermögen der Kohle in dieſen Fäſſern durch einen Zuſatz von gepulvertem Braunſtein zu unterſtützen; es iſt jedoch nicht wohl abzuſehen, was dieſer unter den gegebenen Umſtänden wirken ſoll.

Die geiſtigen Getränke als Nahrungsmittel.

Der abſolute Alkohol iſt für den thieriſchen Organismus tödtlich; in einer gewiſſen Verdünnung mit Waſſer wird er aſſimilirbar und beſitzt dann eine belebende, erregende, in höherem Grade eine berauſchende Wirkung. Abgeſehen von dieſer letzteren iſt der Alkohol ohne Zweifel den wärmeerzeugenden Beſtandtheilen der Nahrung zuzurechnen; er wird nach ſeinem Uebergang ins Blut durch Oxydation zerſetzt. Dieſen Charakter der Wirkung theilen die geiſtigen Getränke mit dem Weingeiſt, ihrem vorwiegenden Beſtandtheil. Aber ſo gewiß die geiſtigen Getränke mehr ſind, als bloße Gemiſche von Weingeiſt und Waſſer, ſo gewiß ſie neben dieſen beiden ihnen gemeinſchaftlichen Beſtandtheilen noch durch andere unterſcheidende ausgezeichnet ſind, ſo unverkennbar hat jedes geiſtige Getränk noch einen beſonderen, eigenthümlichen Einfluß auf den Organismus, der mächtig ins Bereich des geiſtigen Lebens eingreift. — Wo ein Getränk volksthümlich herrſchend iſt, trägt die Bevölkerung davon den Stempel, der Altbaier vom Bier, der Rheinländer vom Wein. —

Bei mäßigem aber gewohnheitsmäßigem Genuß ſcheint der Wein die intellectuellen Fähigkeiten zu wecken und zu heben, während er die körperlichen Functionen mehr in richtigem Maaß erhält, als gerade hebt oder herabdrückt. Der Branntwein ſteht auf dem anderen Extrem, er erzeugt geiſtige Stumpfheit mit einer Richtung zur Rohheit, er untergräbt Wohlbefinden und Körperkraft raſch und nachdrücklich, ſobald dieſe aufhören durch die übrige Ernährung gehörig unterhalten zu werden. In der letztern Beziehung bildet das Bier einen ſcharfen Gegenſatz: grobknochiger Bau, blühendes Anſehen, häufig auch Wohlbeleibtheit und aufgeſchwemmte Körperbeſchaffenheit unterſcheiden den Biertrinker von den hagern, oft kraftloſen Geſtalten der Branntweintrinker. Dagegen iſt nicht zu läugnen, daß der gewohnheitsmäßige Biergenuß durchſchnittlich eine gewiſſe geiſtige Indolenz und Unbeweglichkeit erzeugt, die ſich nicht gerade durch Neigung zur Rohheit, aber doch oft durch Gleichgül-

tigkeit gegen höhere geiſtige Intereſſe charakteriſirt. Man hat die auffallende körperliche Beſchaffenheit der Biertrinker vielfach aus der Beſchaffenheit des Bieres ſelbſt zu erklären geſucht und dieſem Getränk eine beſondere Nahrhaftigkeit oder Fähigkeit zugeſchrieben, die Blutbildung zu befördern. Wenn es in dieſem Betracht auch dem Wein und dem Branntwein überlegen iſt, ſo kann doch dieſe Fähigkeit überhaupt nicht von Belang ſein und ſie iſt wohl mehr auf Rechnung der ſonſtigen Lebensweiſe der Biertrinker zu ſetzen. Erſt 10 Litres (20 Schoppen) Bier enthalten 1 Pfund feſte Subſtanz, worin zwar Kleberſtoffe und phosphorſaure Salze ſind, die aber dennoch in Betracht der Nahrhaftigkeit hinter dem Brod oder Mehl beträchtlich zurückſteht. Mit mehr Grund dürfte der Einfluß des Bieres auf die intellectuellen Fähigkeiten in den narkotiſchen Eigenſchaften geſucht werden, die es den Hopfenbeſtandtheilen verdankt. Das Biertrinken dürfte einigermaßen einem combinirten Genuß von Opium und Spirituoſen zu vergleichen ſein.

Anhang. Bereitung der Preßhefe.

Bei der Bierbrauerei entſteht die Hefe in einer gehopften Würze und iſt vollſtändig Nebenproduct, d. h. alle Rückſichten auf Menge und Güte der Hefe müſſen gegen die gleichnamigen Rückſichten für das Bier zurückſtehen. Die Bierhefe iſt zwar ein gutes Ferment, aber nicht auf dem Höhepunkt ihrer Güte, ſie muß für viele Zwecke wegen des Hopfengeſchmacks ausgewaſchen werden, was nie ohne Schwächung ihrer Wirkſamkeit geſchehen kann; die Brauereien liefern ſie endlich bei der großen Ausdehnung der Gährungsgewerbe bei weitem nicht mehr in ausreichender Menge. Es war daher eine ſehr natürliche Folge der Umſtände, daß man alsbald darauf Bedacht nahm, die Hefenbereitung zum Gegenſtand einer beſonderen Induſtrie zu machen und damit für dieſes unentbehrliche Ferment eine Quelle zu eröffnen, welche es zugleich wirkſamer und zugleich reichlicher liefert, als die bisherigen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe neue Induſtrie ihr Product nicht etwa durch einen ganz neuen Proceß oder aus bisher nicht angewandten Stoffen ſchafft, denn die Hefe iſt ſtets Product der geiſtigen Gährung und kann nicht anders als aus gährenden Maiſchen oder Würzen erzeugt werden. Das Neue der fraglichen Induſtrie beſteht nur darin, daß man die Hefe zum Hauptproduct macht und die Gährung in dieſem Sinn einleitet und durchführt. Die Hefe allein würde nun in keinem Fall hinreichenden Gewinn bringen; es iſt daher nothwendig, ſie mit der Gewinnung eines geiſtigen Getränkes und zwar — weil die Brauerei ſich wegen des Hopfens nicht eignet — mit der Gewinnung des Branntweins als Nebenproduct zu verbinden. —

Die Gewinnung der Hefe ſetzt vor allem einen Rohſtoff voraus, welcher hinreichend Kleberbeſtandtheile enthält; man wählt alſo niemals Kartoffeln, ſondern ſtets Getreide. Nach der Erfahrung eignet ſich am beſten ein Gemenge von 1 Theil Gerſtenmalz mit 3 Theilen Roggen, weniger eignet ſich Weizen, der ohnehin theurer iſt. Beim Einmaiſchen nimmt man einen Waſſerzuſatz, wie er einer lebhaften Gährung am beſten entſpricht, alſo auf 1 Theil trockener Subſtanz 6 — 7 Theile Waſſer; aus demſelben Grunde, nämlich um eine kräf-

Preßhefe. tige Obergährung zu erregen, wodurch die Hefe am ſtärkſten nach oben getrieben wird und am leichteſten abgenommen werden kann, nimmt man mehr Stellhefe und ſtellt bei 25 — 28° C. an. Ein viel empfohlener Zuſatz zur Maiſche iſt die Schlempe von der vorhergehenden Operation; um ſie in der gehörigen Beſchaffenheit zu erhalten, verdünnt man ſie, friſch aus der Blaſe, mit der Hälfte Waſſer und läßt ſie in einem Ständer abſitzen. Wegen des ſchädlichen Einfluſſes der Luft muß dieſer Ständer ganz angefüllt und dicht verſchloſſen ſein. Nach einigen Stunden läßt man den klaren Theil in ein Kühlſchiff und verwendet ihn, wenn er die richtige Temperatur angenommen hat, zum Maiſchen, und zwar im Verhältniß von $^1/_6$ — $^1/_4$ des zuzuſetzenden Waſſers. Die Schlempe ſoll von angenehm ſäuerlichem Geſchmack und hell, nicht ſcharfſauer oder ſchleimig ſein. Ob ſie durch eine vermehrte Auflöſung von Kleber durch ihre Säure, ob ſie, wie Andere wollen, nur durch Vermehrung des ſpecifiſchen Gewichtes der Maiſchflüſſigkeit eine beſſere Abſonderung der Hefe an die Oberfläche bewirkt, oder ob der Zuſatz von Schlempe nur eine Ausnutzung der in ihr enthaltenen Hefen- und Klebertheile bedeutet, läßt ſich nicht mit Beſtimmtheit angeben. — Die eigentliche Gewinnung der Hefe beginnt mit demjenigen Gährungsſtadium, welches ſich durch ihre Abſcheidung auszeichnet. Man ſchöpft die Hefe, ſo lange dieſes Stadium dauert, ſorgfältig ab, um möglichſt wenig Treber mit hinein zu bringen, und reinigt ſie vor dem Auspreſſen, wie S. 403 dieſes Bandes angegeben. Mit dem Auswaſchen muß ſo lange fortgefahren werden, bis die Hefe nicht mehr oder nur noch ſehr ſchwach ſauer reagirt. — Andere ziehen unmittelbar vor dem Eintritt der Gährung einen Theil der klaren Würze von der Maiſche und benutzen dieſen allein auf Hefe. — In jedem Fall wird die Branntweinausbeute merklich verringert, um $^1/_3$ bis $^1/_4$, ſobald man die Hefengewinnung zur Hauptſache macht. — Die Verfertigung von Preßhefe wird meiſt in Bezug auf gewiſſe Kunſtgriffe, Vortheile und Maßregeln ſehr geheim betrieben, ſo daß ſich über die Einzelheiten nicht gut etwas Beſtimmtes angeben läßt. Aus demſelben Grunde iſt die Preßhefenbereitung auch ein Hauptfeld für den Handel mit Geheimmitteln und Recepten. — Da die Hefe ein ſo geſuchter und gut bezahlter Artikel iſt, ſo muß es auffallen, daß man bis jetzt ſich nie beſtrebt hat, die Gährung des Weinmoſtes mit Rückſicht auf die Gewinnung verkäuflicher Hefe zu betreiben. Sie würde zwar nur in den Herbſtmonaten zu haben ſein, aber in dieſer Zeit doch einen nicht unbeträchtlichen Theil des Bedürfniſſes decken.

Die Eſſigſiederei.

Geſchichtliches. Die Kenntniß des Eſſigs iſt ohne Zweifel ſo alt als die des Weins, und bei der Leichtigkeit, mit der der Wein ohne weiteres Zuthun in Eſſig übergeht, bedurfte es dazu keiner beſonderen Entdeckung. Der Eſſig (wörtlich das Aetzende, Scharfe) war ſogar diejenige Flüſſigkeit, woran man zuerſt die Eigenſchaften der Säure kennen lernte. Schon im alten Teſtament kommt der Eſſig als

eine bekannte Sache vor, ebenſo im klaſſiſchen Alterthum. Man wußte längſt, daß der Eſſig durch Umwandlung des Weingeiſtes gebildet werde, als Lavoiſier in den 80er Jahren darthat, daß dies durch Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs geſchehe. — Erſt mit der Feſtſtellung der Zuſammenſetzung der Eſſigſäure durch Berzelius (im Jahre 1814) und in derſelben Zeit die des Alkohols durch Berthollet waren die Grundlagen zu einer quantitativen Ermittelung dieſes Vorganges gegeben.

Was man im gewöhnlichen Leben Eſſig nennt, iſt eine künſtlich erzeugte ſaure Flüſſigkeit, und zwar im Weſentlichen eine verdünnte Auflöſung von Eſſigſäure in Waſſer. Inſofern der Eſſig neben anderen Verwendungen noch ganz beſonders bei der Zubereitung der Speiſen und als Zuſatz zu denſelben, mithin als Genußmittel dient, iſt ſein Verbrauch ein allſeitiger und höchſt bedeutender. Begriff.

Je nach dem Material, woraus die Eſſigſäure in der praktiſchen Eſſigſiederei erzeugt wird, laſſen ſich zwei ganz verſchiedene Zweige dieſes Betriebs unterſcheiden:

1) Die Erzeugung des Eſſigs aus dem Alkohol geiſtiger Flüſſigkeiten.
2) Die Gewinnung des Eſſigs durch trockene Deſtillation des Holzes.

1) Eſſig aus geiſtigen Flüſſigkeiten.

Die Bildung von Eſſigſäure aus geiſtigen Flüſſigkeiten ſetzt ſtets die Aufnahme von Sauerſtoff von Seiten des Alkohols oder Weigeiſtes voraus. Der Alkohol oder Weingeiſt als ſolcher nimmt unter den gewöhnlichen Umſtänden keinen Sauerſtoff aus der Luft auf, es ſei denn, daß ein anderer Körper als Vermittler ins Spiel kommt, z. B. fein zertheiltes Platin. Die Koſtſpieligkeit des Platins iſt der Anwendung dieſer Methode in der Praxis bisher entgegen geweſen; doch ſoll dem Vernehmen nach jetzt eine Fabrik in Nordhauſen die Eſſig-(Eſſigſäure-?) Gewinnung mittelſt Platinmohr in größerem Maßſtabe ausführen, worüber aber das Nähere nicht bekannt geworden. — In einer gewiſſen Verdünnung mit Waſſer, und zwar in viel ſtärkerem Verhältniß, als dem gewöhnlichen Branntwein entſpricht, abſorbirt der Alkohol — unter Bedingungen, die unſchwer zu erfüllen ſind — den Luftſauerſtoff ſehr energiſch; dies iſt die Sphäre, in welcher ſich die Eſſiggewinnung auf dem Continent ausſchließlich bewegt. Sie iſt, ihrer weiteſten Bedeutung nach, die unmittelbare Oxydation einer verdünnten alkoholiſchen Flüſſigkeit durch den Sauerſtoff der Luft. Allgemeines.

Um die fabrikmäßige Umwandlung des Alkohols in Eſſigſäure gehörig verſtehen zu können, muß man ſich vor Allem über die Statik des chemiſchen Vorgangs dieſer Umwandlung und über die Bedingung Rechenſchaft geben, von denen dieſelbe abhängt.

Bekanntlich nimmt 1 Aeq. Alkohol = $C_4 H_{12} O_2$ zunächſt 2 Aeq. Sauerſtoff auf, und bildet damit 1 Aeq.-Waſſer = 2 H_2O und 1 Aeq. Aldehyd = $C_4 H_8 O_2$; der letztere bindet aber unter den gewöhnlichen Umſtänden ſogleich zwei

Chemiſcher Vorgang und Statik.

weitere Aeq. Sauerſtoff, und wird zu 1 Aeq. Eſſigſäurehydrat $= C_4H_8O_4 = C_4H_6O_3 + H_2O$ *).

Die Statik dieſes Proceſſes ſtellt ſich nach den Gewichtsverhältniſſen der Aequivalente ſo, daß 575 Gewichts-Theile Alkohol im Ganzen 400 Gew.-Thle. Sauerſtoff aufnehmen, und nacheinander erſt 550 Gew.-Thle. Aldehyd, zuletzt 750 Gew.-Thle. Eſſigſäurehydrat bilden, abgeſehen von dem gleichzeitig entſtehenden Waſſer. Es ſind daher zur Umwandlung von 1000 Grm. Alkohol der Theorie nach 694 Grm. Sauerſtoff erforderlich, welche (bei 0° und dem Normal-Barometerſtand) 2,31 Cub.-Metr. Luft entſprechen — und werden 1304,3 Grm. Eſſigſäurehydrat = 110,9 Grm. waſſerfreie Eſſigſäure gebildet. Um dieſe Betrachtung auf den praktiſchen Maaßſtab zurückzuführen, mögen folgende Ziffern als Anhaltspunkt dienen:

1 Ohm Branntwein zu 50 Proc. Tralles (= 150 Kilogr.), welche 42,5 Gew.-Proc. oder 63,75 Kilogr. Alkohol enthält, liefert der Theorie nach 9,84 Ohm Eſſig zu 5 Proc. Eſſigſäurehydrat, und verbraucht dazu den Sauerſtoff von 147 Cub.-Metr. Luft; ebenſo bedarf man zu 1 Ohm Eſſig von derſelben Stärke, welche 161 Kilogr. wiegt und 8,05 Kilogr. Eſſigſäurehydrat enthält, 0,1016 Ohm Branntwein zu 50 Proc. Tralles und 4,29 Kilogr. Sauerſtoff = 14,3 Cub.-Metr. Luft (bei den Normalzuſtänden). —

Der Alkohol durchläuft alſo bei der Eſſigbildung zwei Stadien, das des Aldehyds und das der Eſſigſäure; dieſer Umſtand iſt für die Praxis von Bedeutung, in ſofern der Eſſigbildungsproceß, unter gewiſſen eben nicht ſeltenen Umſtänden bei der erſten Stufe, der Aldehydbildung, ſtehen bleibt, und alsdann in den Fabriken Erſcheinungen eintreten, die durch das Auftreten dieſes Körpers charakteriſirt ſind. Beim regelmäßigen Verlauf der Eſſigbildung wird der Aldehyd in dem Augenblicke ſeiner Bildung auch zu Eſſigſäure, ſo daß er eigentlich als ſolcher gar nicht auftritt und der Beobachtung vollſtändig entgeht.

Bedingungen der Eſſigbildung.

Die Umwandlung einer alkoholhaltigen Flüſſigkeit in Eſſig ſetzt die Erfüllung folgender Grundbedingungen voraus, ohne welche ſie gar nicht, oder nur unvollkommen von Statten gehen kann.

1) Gehörige Verdünnung. Erfahrungsmäßig muß der Alkohol wenigſtens mit ſeinem 9fachen Gewichte Waſſer verdünnt ſein, oder darf höchſtens 10 Proc. der Flüſſigkeit betragen. Ueberſteigt er dieſes Verhältniß, ſo wird die Eſſigbildung erſchwert und alsbald unmöglich; ſie geht bei jedem geringeren Verhältniß aber mit gleicher Leichtigkeit vor ſich. Man wird jedoch in der Praxis die Quantität des Alkohols oder die Stärke der Flüſſigkeit ſo berechnen, daß ſie keinen ſchwächeren Eſſig liefert, als verlangt wird.

2) Ein Wärmegrad zwiſchen 12° und 38° C. (10° — 30° R.). Steigt die Temperatur über 20° R., ſo wird dadurch anfangs der Proceß ſehr befördert, bis beiläufig zur angegebenen Gränze von 30° R.; über dieſe hinaus

*) Früher, bevor dieſe Umwandlung durch Döbereiner und Liebig genau ſtudirt und bekannt geworden, war man in der irrigen Idee befangen, der Alkohol zerlege ſich mit dem Sauerſtoff der Luft in Kohlenſäure, Waſſer und Eſſigſäure, während die erſtere doch erfahrungsmäßig nicht auftritt.

nimmt die Intenſität ab, bis zu noch höheren Temperaturgränzen, wo die Eſſigbildung unmöglich wird. Temperaturgrade über 30° R. haben noch dagegen ſich, daß dabei zu viel Alkohol verdunſtet, bevor oder während er in Eſſig übergeht.

3) **Hinreichender Luftzutritt zur alkoholiſchen Flüſſigkeit** und möglichſt ausgedehnte Berührung zwiſchen beiden.

So wie bei allen den Gährungsproceſſen verwandten Erſcheinungen, ſo ſind auch hier gewiſſe Stoffe bedeutende und energiſche Beförderer der Eſſigbildung, alſo gewiſſermaßen **Eſſigfermente**, ohne deshalb entfernt als Bedingung derſelben gelten zu können. In der Praxis iſt es hauptſächlich Eſſigmutter (ſ. w. u.), mit Eſſig getränktes Holz, Spåne, Schwarzbrod ꝛc., bei denen man mit Vorliebe ſtehen geblieben iſt. — Alle unbefangenen Praktiker ſind indeſſen långſt darüber einig, daß der Eſſig ſelbſt, oder eine in der Eſſigbildung begriffene alkoholiſche Flüſſigkeit, bei weitem die kräftigſten Fermente ſind, wie denn auch jene Mittel im Grunde nur vermittelſt des Eſſigs wirken, den ſie in ihren Poren eingeſaugt enthalten. —

Wenn auch in Gemäßheit der theoretiſchen Betrachtungen alle alkoholhaltigen Flüſſigkeiten als Material zur Eſſigbereitung zuläſſig ſind, ſo bleiben natürlich bei der Ausübung diejenigen ausgeſchloſſen, welche entweder ſchädliche oder ſonſt nachtheilige Subſtanzen enthalten. Das praktiſche Leben bietet jedoch eine nicht unbedeutende Auswahl von Materialien, die dieſer Bedingung genügen, dabei aber vermöge ihres Urſprungs verſchiedenartige Stoffe enthalten, die in das Product, verändert oder unverändert, übergehen und ihm den Charakter ertheilen, der die verſchiedenen Eſſigarten des Handels unterſcheidet. Die Materialien, die hierbei weſentlich in Frage kommen, ſind die aus natürlichen oder künſtlichen zuckerigen Löſungen, mittelſt der geiſtigen Gährung erzeugten, alkoholiſchen Flüſſigkeiten; nämlich: der **Wein**, rother und weißer, welcher den eigentlichen Weineſſig liefert; der **Obſtwein** aus Aepfeln und Birnen; das **Bier** oder ſtatt deſſen der **Malzwein** (ungehopfte gegohrene Bierwürze), ferner gegohrene zuckerige Flüſſigkeiten, wie ſolche häufig als Nebenproducte oder Abfälle gewonnen werden, wenn ſie ſich ſonſt eignen; endlich gewöhnlicher **Branntwein**, beſonders Kartoffelbranntwein, welcher gegenwärtig den größten Theil des Eſſigs, den ſogenannten künſtlichen Weineſſig, liefert. Material.

Wie man ſieht, ſind es im Grunde zwei landwirthſchaftliche Erzeugniſſe, welche indirect den Rohſtoff der Eſſigbereitung abgeben: **das Stärkemehl** (bei Bier, Malzwein und Branntwein), und **der Zucker** (bei Trauben- und Obſtwein ꝛc.). Die Verſchiedenheit der geiſtigen Flüſſigkeiten nach ihren Beſtandtheilen hat auf die techniſche Ausführung der Eſſigbildung ſo gut wie keinen Einfluß; aber einen um ſo größeren auf die Beſchaffenheit des daraus erzeugten Eſſigs. Am meiſten macht ſich dieſer Einfluß auf die Farbe, auf den Geſchmack und die Stärke des Eſſigs geltend. Der aus Branntwein bereitete Eſſig nähert ſich am meiſten einem Gemiſch aus reiner Eſſigſäure mit Waſſer; am ſtärkſten entfernt ſich davon der aus Bier oder Malzwein bereitete. Nicht ſelten pflegt man übrigens aus geringen Bieren oder Obſtwein, durch Zuſatz

einer gewiſſen Menge Branntwein, einen ſtärkeren Eſſig zu erzielen, als dieſe an und für ſich aus ihrem eigenen Alkoholgehalte zu liefern vermögen.

Methoden der Eſſigfabrikation.

Die bekannte Beobachtung, daß ſchwache geiſtige Getränke, beſonders, wenn ſie noch Hefentheile oder doch Pflanzenleim und andere Albuminoide enthalten, die in ihrer Abſcheidung als Hefe begriffen ſind — wenn dieſe Getränke alſo unter dem Einfluß von Fermenten ſtehen — allmälig ſauer werden und in Eſſig übergehen, hat offenbar die Veranlaſſung zu der, Jahrhunderte hindurch herrſchenden Methode der Eſſiggewinnung gegeben. Sie iſt in der That nnr die abſichtliche Einleitung und Entwickelung desjenigen Vorgangs, den ſonſt nur der Zufall hervorrief, nachdem man gefunden hatte, daß das freiwillige Sauerwerden jener Getränke in der heißen Jahreszeit und in offenen oder ſchlecht verſchloſſenen Gefäßen am leichteſten Platz greift; ſo entnahm die Eſſigbereitungskunſt ihre Handgriffe einfach aus dieſer Erfahrung, und ſetzte die für ihre Zwecke beſtimmten Flüſſigkeiten zugleich der Wärme und dem Luftzutritte aus. Wenn nun auch damit die weſentlichen Bedingungen gegeben, und eine vollſtändige Umwandlung des Alkohols in Eſſigſäure möglich war, ſo waren doch dieſe Bedingungen ſo beſchränkt und die wirkenden Kräfte entbehrten ſo ſehr eines freien Spielraumes, daß die Vollendung des bezweckten Proceſſes eines unverhältnißmäßig langen Zeitraumes bedurfte. Man unterſcheidet daher dieſes »ältere Verfahren«, welches ſo lange bekannt iſt, als der Wein, und ſein freiwilliges Sauerwerden ſehr paſſend als die langſame Methode.

Nachdem dieſelbe in ſpäteren Epochen einige Verbeſſerungen erfahren hatte, z. B. durch Boerhave, ſo erfaßte in der neueren Zeit die Wiſſenſchaft — die mittlerweile auf dem Gebiete der organiſchen Chemie mit Macht vorgedrungen war und daſelbſt Boden gefaßt hatte — dieſen Gegenſtand mit Nachdruck. Kaum hatte die Forſchung in dieſem Fache den Chemismus der Eſſigbildung durchdrungen, als auch ſchon die Praxis ſich der errungenen Wahrheiten bemächtigte und die Eſſigfabrikation auf einen rationellen Betrieb zurückführte. Das neuentſtandene Verfahren beruht auf demſelben Princip wie das alte, es iſt nur eine Verbeſſerung der Methode, und charakteriſirt ſich in ſeinem Erfolg weſentlich durch Zeitgewinn, woher es denn die Schnelleſſigfabrikation genannt wird. Dieſe iſt zuerſt von Schützenbach im Jahre 1823 als neue Erfindung in den Zeitungen angezeigt worden; ſchon im Jahre 1824 beſtand eine Schnelleſſigfabrik bei Berlin und in demſelben Jahre hat ein gewiſſer Ham ein Patent auf die Schnelleſſigfabrikation in London erhalten; ein Jahr ſpäter iſt auch Wagenmann, wie es ſcheint ſelbſtändig, auf dieſelbe Methode gekommen.

Die ältere oder langſame Methode.

Da in früheren Zeiten keine andere Methode bekannt war, und aller Eſſig aus Wein bereitet wurde, ſo erklärt ſich hieraus ſehr natürlich, warum ſie in denjenigen Gegenden, welche von Alters her wegen ihres Eſſigs im Rufe ſtehen, noch beinahe ausſchließlich gebraucht wird. Sie iſt die eigentliche Methode

für den ächten Weineſſig, z. B. in Frankreich für den berühmten Orleanseſſig ꝛc. Indeſſen iſt ſie auch, aber keineswegs ſo allgemein, für alle übrigen Eſſigarten in Anwendung. Es gehören zu dieſem einfachen Betriebe vor Allem geeignete Locale und zur Eſſigbildung paſſende Gefäße.

Das Local, oder die »Eſſigſtube«, muß neben denjenigen Anforderungen, die ſich von ſelbſt verſtehen, als: Trockenheit, gehöriger Schluß der Thüren und Fenſter, Geräumigkeit ꝛc., auch ſo eingerichtet und gelegen ſein, daß ſich darin diejenige Temperatur zu jeder Jahreszeit und jeder Witterung leicht erhalten läßt, welche die Eſſigbildung erheiſcht. Wenn dieſe auch bei allen Temperaturen zwiſchen 10° und 30° R. erreicht werden kann, ſo haben ſich doch erfahrungsmäßig (aus oben namhaft gemachten Gründen) die engeren Gränzen von 20° oder 22° R. bis 26° oder 28° R. als die vortheilhafteſten bewieſen. Wenn auch ein Grad mehr oder weniger keinen unmittelbaren Nachtheil bringt, wenn auch in vielen Fabriken wegen der nächtlichen Unterbrechung der Arbeit die Temperatur periodiſch um mehrere Grade ſinkt, ohne daß der Fortgang des Proceſſes dadurch unterbrochen wird, ſo iſt es doch durchaus rathſam, ſolche Abwechſelungen und Unterbrechungen — welche ſtets ſtörend wirken — ſo weit es der Betrieb irgend erlaubt, zu vermeiden und auf die Erhaltung einer ſtetigen, gleichbleibenden Temperatur hinzuarbeiten. Zu dem Ende muß die Eſſigſtube wo möglich gegen Mittag gelegen und heizbar ſein. Weil durch die Säuerung die Luft ununterbrochen entſauerſtofft wird, ſo iſt es zweckmäßig, die Heizung ſo einzurichten, daß das Feuer ſeinen Zug von innen, alſo aus dem Zimmer empfängt und ſo den nöthigen Luftwechſel bedingt. Weil ferner ganz ausdrücklich eine ſtetige Wärme erforderlich wird, ſo ſind nicht eiſerne, ſchnell heizende, ſondern thönerne, langſam aber dauernd heizende Oefen die paſſenden, deren Maſſe alsdann im richtigen Verhältniß zum Raum der Eſſigſtube ſtehen muß. — Local

Die Gefäße, worin die Eſſigbildung vor ſich geht, ſind zuweilen große ſteinerne (thönerne) Töpfe, mit etwas zuſammengezogener aber ziemlich weiter Oeffnung, aber bei weitem am gewöhnlichſten und faſt allgemein hölzerne Fäſſer. Gefäße.

Sind die Fäſſer neu, ſo müſſen ſie vorher ſorgfältig durch längeres Einweichen in kaltes Waſſer, oder durch wiederholtes Ausbrühen mit heißem Waſſer oder Dampf ausgeloht, d. h. von den extractiven, gerbenden Stoffen des (Eichen-) Holzes befreit und wieder getrocknet werden. Die Fabrikanten erſparen ſich aber dieſe Mühe in der Regel dadurch, daß ſie keine neuen, ſondern ſogenannte »weingrüne«, d. h. Fäſſer anwenden, worin längere Zeit Wein oder Branntwein gelagert geweſen. Dieſe ſind dadurch ausgeloht und die an die Stelle der extractiven Materien in den Poren des Holzes getretenen Stoffe wirken eher verbeſſernd, keinenfalls ſchädlich auf die Güte des Eſſigs. Bei der Größe der zu wählenden Fäſſer kommt der Umſtand in Betracht, daß die Eſſigbildung faſt ausſchließlich von der Oberfläche der Flüſſigkeit ausgeht. Bei ſehr großen Fäſſern iſt der Spiegel der Flüſſigkeit zu klein im Verhältniß zu ihrem Volum; wird dieſelbe Flüſſigkeitsmenge in eine entſprechende Zahl ſehr kleiner Fäſſer vertheilt, ſo gewinnt ſie dadurch ſtark an Oberfläche, aber das Füllen

und die ſonſtige Handhabung ſo vieler Gefäße wird zu umſtändlich und mühſam. Endlich iſt es an Raum und Faßholz koſtſpieliger, dieſelbe Flüſſigkeit in viele kleine, als in wenige große Fäſſer unterzubringen. Die Erfahrung hat nun an die Hand gegeben, daß man mit Fäſſern von 5 bis 15 Cub.-Fuß, d. h. von 1 bis 3 Ohm Gehalt, am beſten fährt. Solche Fäſſer werden zuvor eingeſäuert, d. h. mit gutem ſiedendheißen Eſſig vollſtändig getränkt und dann reihenweiſe neben einander auf die Lagerbalken aufgeſtapelt, den Spund gerade nach oben. —

Das Eſſiggut. Mittlerweile heizt man die Eſſigſtube ein und bereitet die Flüſſigkeit vor, welche zur Eſſigbildung beſtimmt iſt, ſie heißt in der Kunſtſprache das »Eſſiggut«, oder bei der Eſſigbereitung mit Branntwein »die Miſchung«, wenn man mit letzterem arbeitet, ſo iſt dieſer nach folgenden Verhältniſſen zu verſetzen:

1	Maaßtheil	gewöhnlicher Branntwein von 48 bis 50 Proc. Tralles,
6 bis 7	»	reines Waſſer,
2	»	guter Eſſig (fertiger) der zu erzeugenden Qualität.

Es wird vielfach behauptet, daß ſogenanntes hartes, d. h. Erdſalze enthaltendes Waſſer, die Eſſigbildung ungemein hemme. Obgleich dagegen zahlreiche Erfahrungen ſprechen, ſo wird man doch jederzeit gut thun, Regen- oder Flußwaſſer zu nehmen und beſonders ſolches zu vermeiden, welches kohlenſaure Salze enthält, die einen kleinen Theil der Eſſigſäure neutraliſiren. Der Zuſatz von fertigem Eſſig dient als Ferment, um den Proceß zu beſchleunigen. Dieſe Miſchung wird auf die Temperatur der Eſſigſtube erwärmt oder ſo lange darin liegen gelaſſen, bis ſie dieſe angenommen hat, und in die Fäſſer vertheilt; Wein, Bier, Obſtwein, Malzwein werden gerade ſo behandelt, oder unter Umſtänden vorher mit etwas Branntwein verſetzt.

Verlauf der Eſſigbildung. In keinem Falle darf die Eſſigmiſchung mehr als $^3/_4$, oder höchſtens $^4/_5$ vom Inhalte des Faſſes betragen, wenn ſie der einwirkenden atmoſphäriſchen Luft noch hinreichend Oberfläche darbieten ſoll. Die Spundöffnung des Faſſes bleibt offen und wird nur loſe mit einem Schieferſtein bedeckt, um das Hineinfallen von Unreinigkeiten zu verhüten. Hiermit ſind die Vorbereitungen und die Hauptverrichtungen geſchehen und die Eſſigbildung geht nun — bis auf das Einheizen in der Eſſigſtube, ohne weiteres Zuthun vor ſich. Anſtatt das ganze Quantum der Miſchung in jedes Faß auf einmal einzutragen, pflegen manche Fabrikanten ein anderes und zwar rationelles Verfahren einzuſchlagen, ſie bringen nämlich in das Faß anfangs ſämmtlichen als Ferment dienenden Eſſig und ſetzen dieſem die geiſtige Flüſſigkeit, anſtatt auf einmal, vielmehr portionenweiſe nach und nach, z. B. immer je $^1/_{10}$ vom Ganzen zu, und warten ſo lange mit dem Zuſatz der nächſten Portion, bis die vorhergehende in Eſſig verwandelt iſt. Dieſes Verfahren gewährt den doppelten Vortheil, daß die Luft auf eine Flüſſigkeit zur Wirkung kommt, worin der Alkohol vertheilter oder verdünnter iſt und daß die ſpäter zugefügten Antheile des Eſſiggutes unter dem Einfluß einer viel größeren Maſſe ſchon fertigen Eſſigs, alſo Fermentes, ſtehen und demnach mit viel größerer Energie die Säuerung eingehen.

Verlauf der Eſſigbildung.

Es begreift ſich ferner leicht, daß die in Eſſigſäuerung begriffene Flüſſigkeit in den Fäſſern auf dieſe Weiſe allmälig auf einen hohen Grad des Säuregehaltes gebracht werden kann, wenn man zuletzt geradezu von Zeit zu Zeit etwas Branntwein zuſetzt. Denn der Branntwein, mit dem Inhalt des Faſſes vermiſcht, iſt alsdann hinreichend verdünnt, um Eſſig zu werden, und findet reichlich Ferment vor, was nicht der Fall geweſen wäre, wenn man die ganze nach und nach eingetragene Alkoholmenge auf einmal als Eſſiggut eingetragen hätte. — Es liegt auf der Hand, daß duch die bloße Spundöffnung der Austauſch der verdorbenen mit friſcher Luft nur ſehr langſam, faſt nur mittelſt der Diffuſion vor ſich gehen kann. Es iſt darum ein weiterer Vortheil, den viele Fabrikanten benutzen, eine lebhaftere Strömung in der Weiſe hervorzubringen, daß man in einem oder in beiden Böden des Faſſes, und zwar nahe über dem Spiegel der Flüſſigkeit, ebenfalls Oeffnungen anbringt. Die Luft ſtrömt alsdann in dieſe Seitenöffnungen ein und aus dem Spundloch aus, während ſie unterwegs ihren Sauerſtoff mehr oder weniger an die Flüſſigkeit zur Eſſigbildung abgiebt, die ſich nunmehr, wie geſagt, von ſelbſt entwickelt und vollendet.

Man darf übrigens nicht überſehen, daß hierbei — wiewohl in ſecundärer Rolle — ein Umſtand mitwirkt, ohne welchen dieſer Vorgang entweder gar nicht in dieſer Weiſe ausführbar ſein, oder doch unendlich viel langſamer verlaufen würde. Dieſer Umſtand iſt die Vermehrung des ſpecifiſchen Gewichtes jeder geiſtigen Flüſſigkeit, während ſie ſich in Eſſig verwandelt. In der That ergiebt dies die nachſtehende, von Balling angegebene, Tabelle für acht Fälle nach den nebenſtehenden numeriſchen Werthen:

Gewichtsprocente		Specif. Gewicht		Zunahme des ſpecif. Gew. bei der Eſſigbildung.
des Gemiſches an Alkohol.	des Eſſigs an waſſerfreier Eſſigſäure.	des verdünnten Branntweins.	des erzeugten Eſſigs.	
1	1,100	0,9982	1,00208	0,00388
2	2,185	9965	00403	00753
3	3,251	9948	00592	01112
4	4,312	9931	00773	01463
5	5,358	9914	00953	01813
6	6,382	9897	01134	02164
7	7,397	9878	01307	02527
8	8,399	9860	01481	02881

Der Cubikfuß einer Flüſſigkeit von 6 Proc. Alkohol wird alſo durch deſſen Umwandlung um beiläufig 1 Pfund ſchwerer; dieſes Uebergewicht erzeugt eine wohlthätige Strömung, indem die ſchwer gewordenen Eſſigtheile nach unten,

die leichteren noch unveränderten Alkoholtheile nach oben ſtreben, um das hydroſtatiſche Gleichgewicht herzuſtellen. Dadurch werden alle Alkoholtheile allmälig an die Oberfläche, d. h. ins Bereich der Eſſigbildung geführt, welche von da aus allein ihren Ausgangspunkt hat.

Inſofern die Eſſigbildung eine Oxydation, und jede Oxydation mit Entwickelung von Wärme verbunden iſt, ſo entſteht die Frage, in wie weit — unter den gegebenen Umſtänden — die durch die Umwandlung des Alkohols in Eſſigſäure frei werdende Wärme für die zu dem Proceß nöthige Temperatur hinreicht. Darüber giebt die Berechnung eines concreten Beiſpiels am beſten Auskunft.

Wärmeentwickelung bei der Eſſigbildung.

Angenommen, man fabricire 5procentigen Eſſig aus Branntwein und Waſſer, ſo iſt je 1 Gew.-Thl. Alkohol in 25 Gew.-Thln. des Eſſiggutes enthalten; es entwickelt nun bei ſeiner Umwandlung in Eſſig jeder Gewichts-Theil Alkohol ſo viel Wärme, daß damit die Temperatur der 25 Gew.-Thle. Eſſiggut um 85° C. erhöht werden könnte. Dieſe Temperaturerhöhung würde in der That eintreten, wenn die Eſſigbildung, alſo auch die Wärmeentwickelung, in einem einzigen Moment vor ſich ginge, ſie würde ſogar, ſofern das Gemiſch ſchon über 15° C. warm der Eſſigbildung überliefert wird, unfehlbar den Siedepunkt überſteigen. Die Wärmeentwickelung vertheilt ſich aber auf einen ſehr langen Zeitraum; iſt dieſer, wie gewöhnlich, 6 Wochen, ſo kann die Temperatur während eines Tages durchſchnittlich nur um 2° C., alſo bei weitem nicht auf die zur Eſſigbildung erforderliche Temperatur von 20 und mehr Graden, ſteigen. Da jene ſo geringe Temperaturerhöhung noch obendrein reichlich durch die Abkühlung aufgehoben wird, ſo erhellt dadurch die doppelte Nothwendigkeit des Heizens der Eſſigſtube von ſelbſt.

Während der Eſſigbildung beſchlägt ſich die untere Fläche der Schieferſteine, womit die Spunde bedeckt ſind, mit Feuchtigkeit, was man als ein Merkmal der fortſchreitenden Eſſigbildung, als einen Beweis betrachtet, daß die Fäſſer, wie man ſagt, »gut arbeiten«. Es iſt dieſe Erſcheinung, welche von der Selbſterwärmung und der dadurch vermehrten Verdunſtung im Inneren der Fäſſer herrührt, auch in der That ein gar nicht zu verachtendes, obwohl empiriſches Kennzeichen. Andere betrachten als ſolches die Ausſcheidung des »Kahns«, d. h. durch den Oxydationsproceß unlöslich gewordener ſtickſtoffhaltiger Körper, was jedoch nur bei Wein- oder Bier-, nicht Branntweineſſiggut gelten kann.

Da in der Praxis die Umſtände und gerade die weſentlichen, wie Temperatur, Stärke des Eſſiggutes, Luftzutritt in die Fäſſer, Quantität des als Ferment dienenden fertigen Eſſigs, ſo vielfach wechſeln, ſo kann ſchon von vorn herein eine beſtimmte Angabe über die Dauer der Eſſigbildung nicht erwartet werden. Unter günſtigen Umſtänden bei einer Temperatur von 30° und mehr können 14 Tage genügen; in der Regel ſind 6 bis 8 Wochen nöthig, und bei weniger aufmerkſamem Betriebe bis doppelt ſo viel Zeit.

Wenn der Geſchmack, die Abnahme oder das Erlöſchen der chemiſchen Thätigkeit nach den genannten Kennzeichen, wenn endlich das ſpecif. Gewicht oder die Aräometergrade die erwünſchte Reife zu erkennen geben, ſo wird der erzeugte

Eſſig abgenommen, aber in jedem Faſſe eine gewiſſe Quantität zurückgelaſſen, welche dem nächſtfolgenden Anſatze als Ferment dient. Die Fäſſer werden nunmehr aufs Neue mit vorgewärmtem Eſſiggut angefüllt, gerade wie im Anfang, entweder portionenweiſe, oder auf einmal u. ſ. f.

Was den jedesmal abgenommenen Eſſig betrifft, ſo iſt dieſer nicht gerade als fertiger Eſſig zu betrachten, wenn er auch ſo verwandt werden kann und wirklich oft verwandt wird. Er wird nach dem gewöhnlichen und beſſeren Verlaufe nunmehr in größere, ſogenannte Lagerfäſſer gebracht und in einem gewöhnlichen guten Keller einige Wochen oder Monate gelagert. Die Erfahrung hat gelehrt, daß während des Lagerns der Eſſig zuvörderſt an Klarheit, aber auch noch an Stärke und vorzüglich an Reinheit und Annehmlichkeit des Geſchmackes gewinnt; der Eſſigbildungsproceß iſt hier offenbar in einer, obgleich ſehr verlangſamten, Fortwirkung begriffen, ehe er zur völligen Vollendung kommt. Es ſcheint mit einem Wort das Lagern des Eſſigs zur Eſſigbildung in demſelben Verhältniſſe zu ſtehen, wie die Nachgährung und das Reifen des Weins zur Moſtgährung. — So ſehr ein höherer Wärmegrad Bedingung für das Gelingen der eigentlichen Eſſigbildung iſt, ſo ſehr iſt es denn auch der niedere Wärmegrad gewöhnlicher Keller für den guten Erfolg der Lagerung, weil fertiger Eſſig, in der Temperatur der Eſſigſtuben gelagert, alsbald abſteht, d. h. anderweitige Veränderungen erfährt, welche unter Verſchwinden der Eſſigſäure und unter Auftreten ſchleimiger Stoffe ſich durch einen faden, widrigen und dumpfen Geſchmack zu erkennen geben. Lagerung des Eſſigs.

Gegen die langſame Methode der Eſſiggewinnung läßt ſich nichts in Bezug auf die Güte des Productes einwenden; dagegen gereicht ihr, wie bereits bemerkt, der große Zeitverluſt zum Vorwurf, der ſich in der Praxis als ein doppelter Verluſt von Zinſen herausſtellt: nämlich zunächſt des Betriebscapitals der eigentlichen Einrichtung; dann aber auch noch des Capitals, welches der Eſſigvorrath repräſentirt, den man zu halten gezwungen iſt. Denn wenn z. B. das Eſſiggut einer Fabrik je 8 Wochen bedarf, um Eſſig zu werden, ſo muß der Fabrikant — um in der Zwiſchenzeit ſeine Kunden befriedigen zu können — einen entſprechenden Vorrath halten, womit ſich freilich die Vortheile der Lagerung zum Theil verbinden laſſen. Man verſchafft ſich nun durch eine einfache und naheliegende Maßregel, die beſonders in großen Etabliſſements gebräuchlich iſt — ſchon viel freiere Hand. Man theilt nämlich die zur Eſſigbildung beſtimmten Fäſſer der Eſſigſtube in mehrere Claſſen, von denen jede in einem ſpäteren Stadium des Proceſſes begriffen iſt; auf dieſe Art erhält man z. B. ſtatt alle 8 Wochen, alle 8 Tage (aber natürlich nur den achten Theil ſo viel) fertigen Eſſig. Dadurch, daß alle Fäſſer nach einander in derſelben Reihenfolge und in denſelben Zeitabſtänden wieder beſchickt werden, bleibt ſich dieſes Verhältniß immer gleich.

Auf ganz anderem Wege — der ſich ſchon mehr der Schnelleſſigfabrikation anſchließt — hat Boerhave eine Beſchleunigung der Eſſigbildung erreicht. Zum Boerhave'ſchen Apparat, urſprünglich zur Erzeugung von ächtem Weineſſig beſtimmt, gehören zwei gleiche aufrecht ſtehende, oben offene Fäſſer, die mit Weinkämmen oder ſogenannten Rappen gefüllt werden; das

Boerhave's Apparat. eine iſt zur Hälfte, das andere völlig mit Wein gefüllt. Nach einiger Zeit, alſo jeden Tag, oder jeden halben Tag, oder alle drei Stunden — kurz je öfter, je beſſer — wird die Ordnung umgekehrt und das erſte Faß aus dem zweiten Faß vollgefüllt. Bei dem Ablaſſen der Hälfte des Weins aus dieſem letzteren bleiben die freigewordenen Rappen mit der Flüſſigkeit benetzt, während Luft in die Zwiſchenräume tritt. Die Folge davon iſt eine ſehr vermehrte Berührung der Luft durch die ſehr vermehrte Oberfläche des Eſſiggutes und eine ſo große Beſchleunigung des Proceſſes, daß man, freilich mit größerem Aufwand an Arbeit, nunmehr in einer Woche ſo viel fertig bringt, als ſonſt in vier. Im Allgemeinen enthält das Boerhave'ſche Verfahren ſehr deutlich den Weg zu denjenigen Verbeſſerungen angedeutet, die erſt mit der

Schnelleſſigfabrikation

Weſen derſelben. zur vollen Entwickelung gekommen ſind. Nachdem man aus den Beobachtungen von Davy und Döbereiner die Ueberzeugung geſchöpft hatte, daß jedes einzelne Atom Alkohol mit dem Sauerſtoff der Luft in Berührung geweſen ſein muß, ehe es in Eſſigſäure übergehen kann; ſo folgerten ſich daraus die Grundſätze für die Verbeſſerung der Methode Eſſig zu erzeugen von ſelbſt. Man ſah ein — wenn es möglich wäre, ſämmtliche Alkohol-Atome im Eſſiggute in einem und demſelben Augenblicke mit einer hinreichenden Säuremenge in Berührung zu bringen —, daß auch alsdann die ganze Flüſſigkeitsmaſſe in einem einzigen Augenblicke zu Eſſig würde, und daß allgemein dieſe Verwandlung um ſo raſcher vor ſich gehen müſſe, je mehr Alkoholtheilchen in derſelben Zeit von dem nöthigen Sauerſtoff erreicht werden können, vorausgeſetzt, daß alle übrigen Bedingungen der Eſſigbildung dabei gewahrt ſind. Die Idee, welche der Schnelleſſigfabrikation zu Grunde liegt, iſt daher auf dieſe zwei unzertrennlichen Punkte gerichtet: 1) möglichſte Vergrößerung der Oberfläche der zu ſäuernden Flüſſigkeit; weil aber bei vergrößerter Oberfläche die Flüſſigkeit in derſelben Zeit viel mehr Sauerſtoff abſorbirt, 2) auch ein in entſprechendem Verhältniß vermehrter Zutritt von Luft.

Die Vermehrung der Oberfläche wird bei der Schnelleſſigfabrikation und zwar in ſehr beträchtlichem Grade dadurch erreicht, daß man die Flüſſigkeit in Geſtalt eines Regens, alſo in Tropfen zertheilt, der Einwirkung der Luft darbietet. Von der Größe dieſer Vermehrung kann man ſich am beſten durch Rechnung einen Begriff verſchaffen: 1 Ohm Eſſiggut (= 160 Litre) bietet in einem der nachher zu beſchreibenden Fäſſer, ruhig ſtehend, einen Spiegel von 7 Q.-F. dar. Geſetzt, dieſe Flüſſigkeitsmaſſe werde in Tropfen von 1 Linie Durchmeſſer zertheilt, ſo hat jeder Tropfen 3,14 Q.-Lin. Oberfläche und die Flüſſigkeit bildet 19 Millionen Tropfen mit einer Geſammtoberfläche von 5966 Q.-F.; die Berührung mit der Luft iſt darum auf $\frac{5966}{7}$ = das 852-fache vermehrt. Wenn die Luft daher bei der älteren Methode 6 Wochen braucht, um dieſes Quantum Eſſiggut zu ſäuern, ſo müßte ſie bei der Zertheilung zu einem Regen in $1^1/_5$ Stunden damit fertig werden, was natürlich in

der Praxis nicht erreicht wird, obwohl die Dauer der Säuerung immer auf Stunden beſchränkt bleibt.

Die Vermehrung des Luftzutrittes bewirkt man durch einen ſteten und ziemlich lebhaften Luftzug, welcher dem in Tropfen von oben nach unten fallenden Eſſiggute in aufſteigender Richtung entgegengeführt wird. Die Bewegung der Luft geſchieht in der Regel vermittelſt der Wärme nach dem Princip der Kamine, oder zuweilen mit Maſchinen.

Das Nähere der Ausführung dieſer Principien wird aus der Beſchreibung der Fäſſer, welche zu den Zwecken der Schnelleſſigfabrikation eingerichtet ſind, hervorgehen. Sie heißen in der Kunſtſprache »Eſſigbildner« und ſind in der Fig. 115 und Fig. 116 dargeſtellt. Die Eſſigbildner.

Fig. 115.

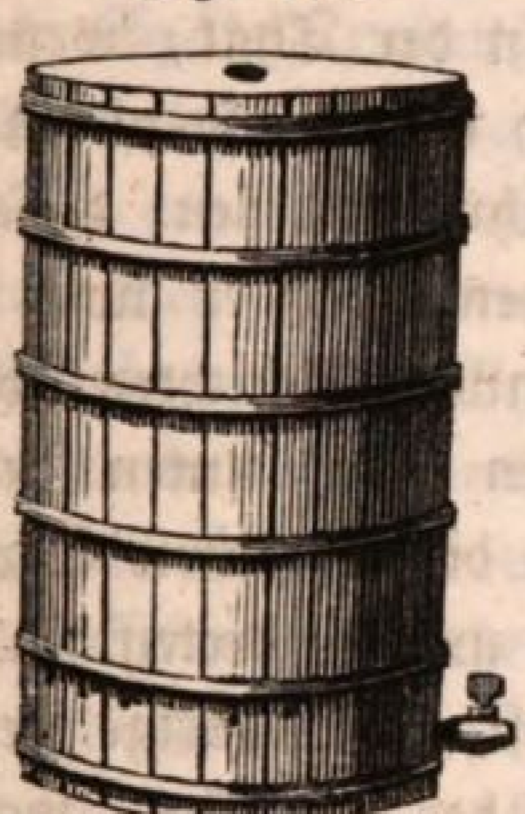
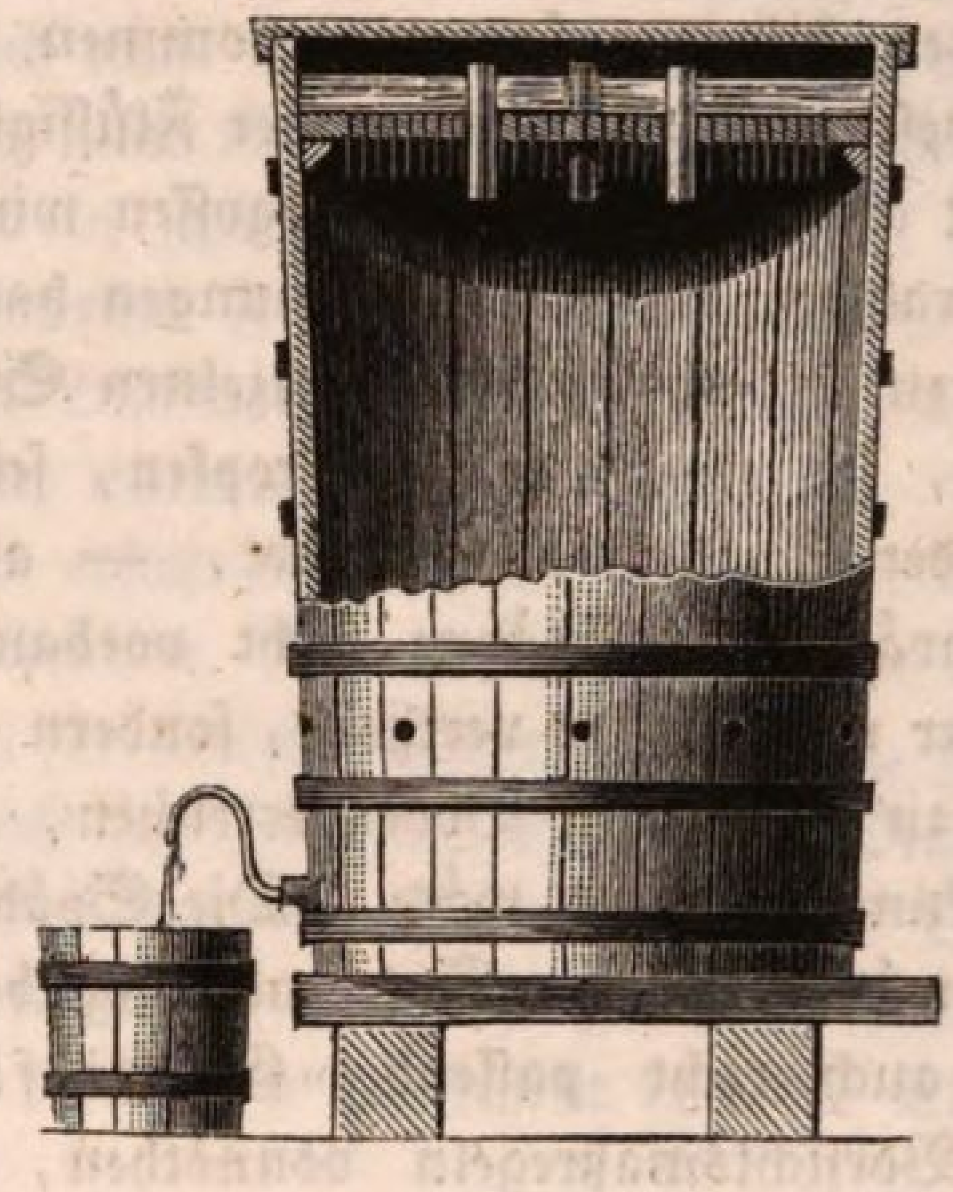


Fig. 116.



Zu einem Eſſigbildner läßt man vom Böttcher, aus gutem eichenen oder tannenen Daubenholz Bottiche anfertigen, welche ſich nach unten um ſo viel verjüngen, daß die Reifen gut angezogen werden können. Sie kommen aufrecht zu ſtehen, das weitere Ende, welches offen bleibt, nach oben, das ſchmälere, mit einem ſtarken Boden verſehene, nach unten; gewöhnlich werden ſie über mannshoch gemacht, ſogar bis 12 Fuß bei einer mittleren Weite von 3 oder 4 Fuß. Bei ſolchen Dimenſionen ſind Reifen von Bandeiſen nicht gut zu entbehren; da ſie jedoch von den ſauren Dämpfen der Eſſigſtube ſtark angegriffen werden, ſo iſt es nothwendig, ſie mit einem paſſenden Anſtrich zu verſehen. Statt neuer Eſſigbildner nimmt man ſehr häufig gebrauchte Wein- oder Bierſtückfäſſer.

Ungefähr 1 Fuß über dem Boden wird, auf angenagelte Vorſprünge, ein falſcher Boden, der wie ein Sieb mit weiten Löchern durchbohrt iſt, oder noch beſſer ein Roſt von hochkantigen Latten eingeſetzt. Der ganze Raum über dieſem Lattenroſt, bis 1/2 Fuß unter dem oberen Rande der Fäſſer, wird mit

Die Eſſig-bildner.

Hobelſpähnen von Buchenholz ausgefüllt. Es hat einige Schwierigkeit, dieſe Spähne ſo herzuſtellen, daß ſie gehörig dem Zwecke entſprechen: ſind ſie zu dünn, ſo legen ſie ſich durch ihren eigenen Druck flach auf einander; ſind ſie zu dick, ſo bleiben ſie von vorn herein flach und es geſchieht daſſelbe. Damit ſie ſich nun gehörig kräuſeln und auf die Dauer locker auf einander geſchichtet bleiben, ſo hobelt man ſie am beſten aus grünem Holz, welches am geſchmeidigſten iſt, und verändert die Stellung des Hobeleiſens, d. i. die Dicke der Spähne, ſo lange, bis ſie gehörig gelockt erſcheinen. Viele Fabrikanten ziehen es vor, die Spähne aus grünen Buchenklötzen mit der Handaxt zu hauen; ſolche Spähne bleiben ſchon um deswillen lockerer, weil ſie von viel unregelmäßigerer Geſtalt ausfallen. Ueber dieſe 5 bis 6 Fuß mächtige Lage von Spähnen kommt ein zweiter Siebboden, ebenfalls auf angenagelte Vorſprünge, zu liegen, der durchweg mit Oeffnungen von der Weite einer Federſpuhle verſehen iſt, die je 1 oder $1^1/_2$ Zoll von einander abſtehen. Die Spähne und dieſer Siebboden bilden zuſammengenommen denjenigen Theil des Eſſigbildners, der die ſo weſentliche Zertheilung der Flüſſigkeit bewirkt. In der That, wenn das Eſſiggut auf den Siebboden gegoſſen wird, ſo ſoll es ſich in eben ſo vielen dünnen Strahlen, als dieſer Oeffnungen hat, über die Spähne ergießen; dieſe aber ſind dazu beſtimmt, jeden einzelnen Strahl ſo zu brechen, daß er noch mehr zertheilt, ſei es in feinen Tropfen, ſei es in ſehr dünnen Schichten über die Fläche der Spähne ausgebreitet, — allmälig von oben nach unten gelangt. Denn wären die Spähne nicht vorhanden, ſo würden die einzelnen Strahlen nicht nur nicht weiter vertheilt, ſondern auch im freien, ungehinderten Falle bei weitem zu ſchnell den Boden erreichen, als daß der Luft die gehörige Zeit zur Einwirkung gegönnt wäre. Die Spähne bezwecken daher daſſelbe, was die Dornenwände bei der Salzgradirung bewirken, und es werden die Eſſigbildner darum auch recht paſſend »Gradirfäſſer« genannt. — Es ſind indeſſen einige Vorſichtsmaßregeln vonnöthen, damit der obere Siebboden jene Zertheilung des Eſſiggutes in einzelnen Strahlen auch wirklich hervorbringt. Zuvörderſt iſt zu verhindern, daß die Flüſſigkeit nicht ihrer Hauptmaſſe nach zwiſchen dem inneren Rande des Faſſes und den Spähnen niederſchießt: zu dem Ende verkeilt man entweder die Fuge zwiſchen dem Rande des Siebbodens und dem Faſſe mit Werg, oder man nimmt anſtatt des Siebbodens beſſer einen flachen Bottich oder eine runde Wanne, deren Rand auf gleiche Höhe mit dem des Faſſes reicht, und giebt dieſem Bottich einen ſo großen äußeren Durchmeſſer, daß er eben, mit wenig Spielraum, in die lichte Weite des Faſſes paßt.

Ferner iſt zu berückſichtigen, daß der Siebboden oder Bottich vollkommen horizontal eingeſetzt werden muß, damit ſich die Flüſſigkeit nicht vorzugsweiſe nach der tieferen Stelle begiebt. Allein ſelbſt bei völlig horizontaler Lage dieſes Theiles würde die Flüſſigkeit, ſowie ſie aus den Löchern herausquillt, ſtatt in geſonderten Strahlen zu fließen, vielmehr an der unteren Fläche vielfach zuſammenrinnen und die Zertheilung wieder aufheben. Um dieſem Uebelſtande zu begegnen, hatte man anfangs kurze Stücke Bindfaden, die etwa 1 Zoll unten hervorragen und oben mit einem Knopfe verſehen ſind, eines in jede Oeff-

nung des Siebbodens gehängt. Sie verengen die Oeffnung etwas, bilden dadurch einen feineren Strahl und führen dieſen, vermittelſt der Adhäſion, an ihrem unteren Ende ſo fort, daß er iſolirt bleibt und mit den benachbarten nicht mehr zuſammenfließen kann. Weil die Bindfaden ſtark quellen und die Oeffnungen leicht verſetzen, ſo hat man ſie ſpäter durch kurze Vogelfedern, dreiſchneidige Holzſtifte ꝛc. erſetzt. Am häufigſten werden jedoch, als das Einfachſte und Naheliegendſte, ausgedroſchene Kornähren angewandt, deren etwas abgeſtutzte Aehre als Knoten das Durchfallen verhindert, während der Halm, wie der Bindfaden, durch das Loch hängt. Die Eſſigbildner.

Bei den gewöhnlichen Eſſigbildner, wie den in Fig. 115 und 116 abgebildeten, iſt es die durch den chemiſchen Proceß frei werdende Wärme, welche die Luft im Inneren der Fäſſer über die Temperatur der äußeren erwärmt und dadurch auf die Dauer des Proceſſes, nach dem Princip der Kamine, in ſteter Bewegung erhält. Zu dem Ende iſt dem Luftſtrome von unten Zutritt und von oben ein Ausweg eröffnet. Nämlich nahe über dem falſchen Boden, worauf die Spähne ruhen, ſind ſymmetriſch um die Peripherien des Faſſes 6 bis 8 Zoll weite Oeffnungen — und zwar in ſchiefer Richtung abwärts gebohrt, damit die am Rande des Faſſes herabrinnende Flüſſigkeit nicht ausfließen kann. In dieſe Oeffnungen treten eben ſo viele Luftſtröme ein, verbreiten ſich in den Zwiſchenräumen der Spähne, wo ſie eine namhafte, aber beabſichtigte Reibung und dadurch verminderte Geſchwindigkeit erfahren — und ſteigen allmälig aufwärts, bis ſie den oberen Siebboden erreichen. Dort finden ſie ihren Ausweg durch Oeffnungen (ſiehe die Abbildung), in welche Röhren von Holz, gewöhnlicher von Glas eingeſetzt ſind, die ſo hoch ſein müſſen, daß ſie die Oeffnungen ſtets von dem aufgegoſſenen Eſſiggute frei halten. Wenn man ein Licht an eine der unteren Zugöffnungen hält, ſo ſieht man, wie die Flamme ſogleich eingebogen wird; auf dieſe Art überzeugt man ſich am beſten von der Thätigkeit derſelben.

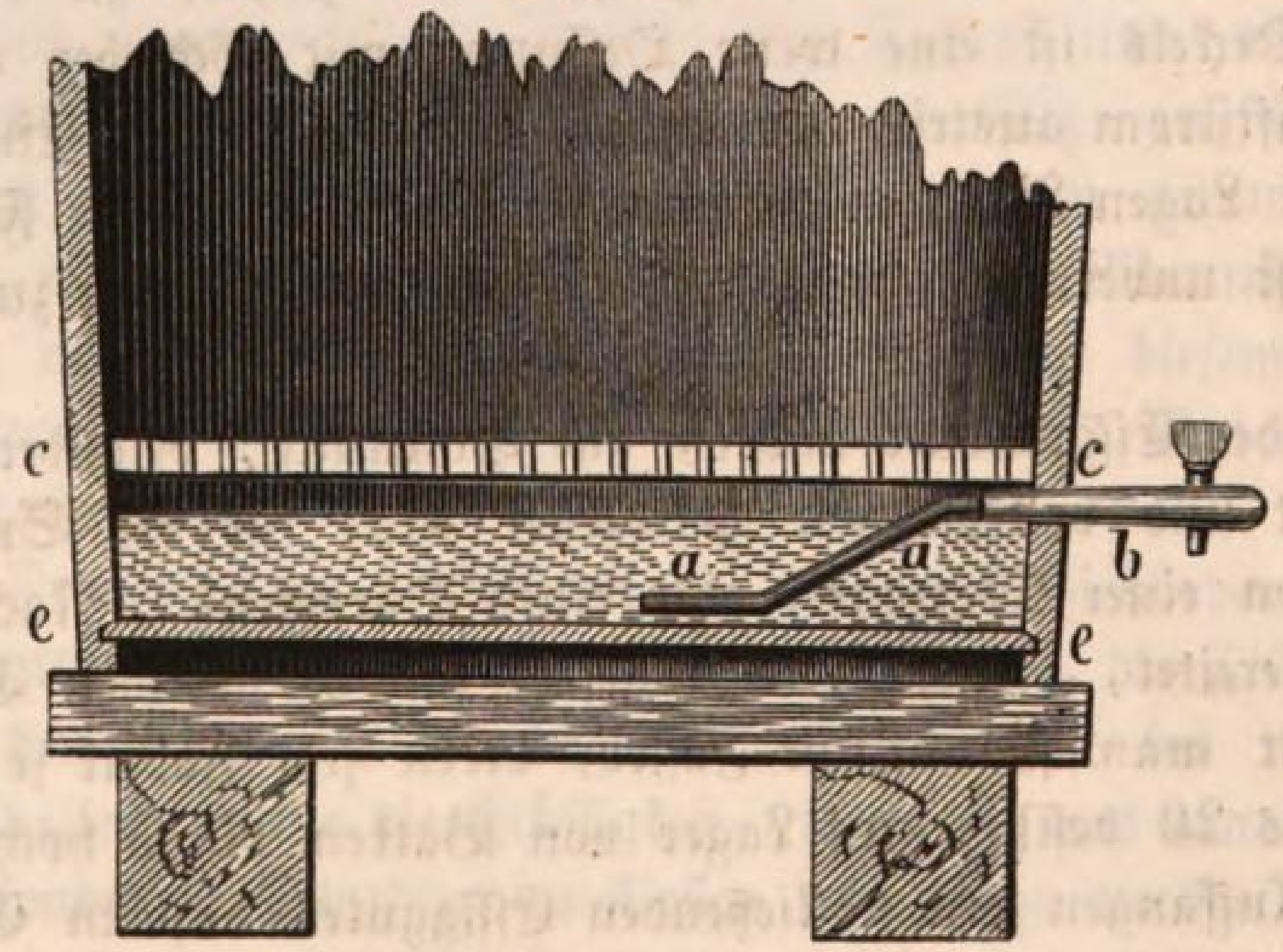
Um überflüſſige Verdunſtung zu vermeiden, pflegt man das Faß mit einem gut ſchließenden Deckel zu verſehen und die Fugen mit Papier zu verkleben; in der Mitte des Deckels iſt eine weite Oeffnung mit Schieber angebracht, durch welche der Luftſtrom austritt und regulirt werden kann. Ein ſolcher Deckel muß aus zwei Lagen Brettern zuſammengefügt ſein, deren Faſern ſich kreuzen, um das ſonſt unvermeidliche und ſehr bedeutende Werfen zu vermeiden.

Vor dem Gebrauche der Eſſigbildner müſſen alle Holztheile, beſonders die Spähne gehörig ausgeloht und vollkommen getrocknet ſein; für die Spähne bedient man ſich am beſten einer Malzdarre oder eines Darrofens. Nachdem Alles auf dieſe Weiſe vorbereitet, die Spähne eingeſetzt und die übrigen Theile zuſammengefügt ſind, ſtellt man ſämmtliche Fäſſer, deren jede Fabrik je nach ihrem Umfange 6, 10 bis 20 beſitzt, auf Lager von Balken, die ſo hoch ſein müſſen, daß man zum Auffangen des abfließenden Eſſiggutes bequem Eimer unterſtellen kann — und gießt reinen, möglichſt ſtarken, fertigen Eſſig zum Einſäuern auf. Anfangs wird derſelbe ſtark von den Spähnen und den Holzwänden eingeſaugt; das Ablaufende ſammelt ſich in dem unteren Theile

Die Eſſigbildner.

des Faſſes zwiſchen dem ächten und falſchen Boden an. Man ſieht aus der Abbildung von ſelbſt, daß von da nichts abfließen kann, bis der Spiegel der Flüſſigkeit inwendig in gleichem Niveau mit der Mündung des hebelförmigen Glasrohres auswendig ſteht. Nach einiger Zeit hat ſich hinreichend Eſſig angeſammelt, der nun abzulaufen beginnt und wiederholt zurückgegoſſen wird. Wenn endlich gerade ſo viel abläuft, als man aufgegoſſen hat, ſo iſt dies ein Zeichen, daß Spähne und Dauben völlig geſättigt ſind und das Einſäuern vollendet iſt. Ein Theil des dazu verwandten Eſſigs iſt in den Holzporen, ein viel größerer Theil in dem unteren Theile des Faſſes zurückgeblieben; beide zuſammengenommen dienen dem Proceſſe bei ſeinem Verlaufe als Ferment. Vermöge der eben beſchriebenen Einrichtung, alſo der Geſtalt des heberförmigen Ablaßrohres, wird — ſo oft eine Quantität Eſſig fertig geworden und nichts mehr abläuft — eine 4 bis 6 Zoll hohe Schicht unten zurückbleiben, die der nachfolgenden neuen Miſchung ſammt dem, was im Holze bleibt, wieder als Ferment dient. Da der fertige Eſſig viel ſchwerer iſt, als die friſche oder halbfertige Miſchung, ſo würde die letztere ſich obenaufſchwimmend anſammeln und bei dem raſchen Verlaufe der Schnelleſſigfabrikation nicht hinreichend Zeit finden, um ſich durch Diffuſion zu miſchen. Es iſt darum ſehr wichtig, daß jenes Rohr (ſiehe die Abbildung) dicht über dem ächten Boden des Eſſigbildners einmündet, und mithin ſtets die unterſte Schicht der Flüſſigkeit zuerſt abfließt; dadurch und beim nachherigen Zurückgießen auf die Spähne erfolgt eine vollſtändige Miſchung. Wäre das fragliche Rohr nahe unter dem Lattenroſt eingelaſſen, ſo würde die unterſte, ſauerſte Schicht ſtets mehr oder weniger zurückbleiben und ihre Beſtimmung als Ferment verfehlen. Man macht die Abzugsröhren aus dem Grunde gewöhnlich von Glas, weil ſich dieſer Körper am bequemſten in die geeignete Form bringen läßt; dem Uebelſtande, daß ſie leicht durch die Ungeſchicklichkeit der Arbeiter abgeſtoßen und zerbrochen werden, läßt ſich ſehr einfach durch die Abbildung, Fig. 117, begegnen. Nahe unter dem falſchen Boden (Lattenroſt) *cc* iſt ein gewöhnlicher hölzerner Hahn *b* eingeſetzt, in welchen inwendig ein zweifach gebogenes Glasrohr *a* ſo eingefügt iſt, daß die freie Mündung deſſelben gerade über dem wahren Boden *ee* zu zu liegen kommt. Dieſe Dispoſition gewährt denſelben Vortheil, aber mehr Bequemlichkeit.

Fig. 117.



Mit den beſchriebenen Operationen wären alle Vorarbeiten

beendigt und es kann nun zur Verarbeitung der zu Eſſig beſtimmten Flüſſigkeit geſchritten werden.

Dieſe Flüſſigkeit iſt in ſelteneren Fällen Trauben-, Obſt-, Malz-Wein oder Bier; bei weitem am häufigſten Branntwein, der gegenwärtig das eigentliche Material der Schnelleſſigfabrikation genannt werden kann. Nach den bereits erörterten Grundſätzen muß der Branntwein mit ungefähr 6 Thln. Waſſer verdünnt werden. Bei einem genauen und geregelten Betriebe berechnet man am beſten aus der Stärke des zu erzeugenden Eſſigs, die zu einer Ohm oder einem Oxhoft erforderliche Quantität Alkohol und daraus des zu Gebote ſtehenden Branntweins, deſſen Stärke in der Regel gegen 50 Procent Tralles iſt. Die Quantität des Branntweins von dem Eſſig abgezogen, giebt die Quantität des zur Verdünnung erforderlichen Waſſers, welche, wie geſagt, gewöhnlich das 6fache, bei ſtärkeren Eſſigen weniger iſt. Das Eſſiggut.

Für den Anfang, alſo um die Eſſigbildung einzuleiten, iſt es durchaus nöthig, die Miſchung warm aufzugießen. Am einfachſten erreicht man dieſen Zweck, wenn man das Waſſer in einem Keſſel auf einige 30° C. erwärmt und dann den Branntwein und Fermenteſſig zuſetzt, welche die Temperatur der Miſchung alsdann auf denjenigen Punkt (etwa 26° C.) herabbringen, der für die Eſſigbildung der geeignetſte iſt. Bei Eſſiggut aus anderen geiſtigen Flüſſigkeiten erwärmt man dieſe, alſo z. B. den Obſtwein, das Bier ꝛc. und kühlt ſie mittelſt des Fermenteſſigs auf dieſe Temperatur. — Für die Folge iſt es nicht mehr nothwendig, aber immer höchſt förderlich, die Eſſigmiſchung vorgewärmt auf die Eſſigbildner zu bringen. Man verfährt dabei entweder nach derſelben Weiſe, indem man wie oben vermeidet, den Fermenteſſig in die Wärmekeſſel zu bringen, wodurch ſchädliche Verunreinigungen, z. B. mit Kupfer entſtehen können; — oder man läßt, wie die Meiſten thun, das Eſſiggut ſo lange in der Eſſigſtube vorräthig liegen, bis es die Temperatur derſelben angenommen hat, die aber dann nicht 26° C., ſondern nur 18 bis 22° C. iſt; oder endlich man benutzt den Ofen der Eſſigſtube zu dieſem Zwecke. Für größere Fabriken iſt dieſes Mittel unzureichend und erfordert umſtändliche, raumverſperrende Einrichtungen.

Iſt die Eſſigſtube gehörig geheizt, d. h. wenn ſie eine Temperatur von 20 bis 22° C. hat, ſo gießt man auf jedes Faß ſo viel vorgewärmte Miſchung, als der untere Raum zwiſchen dem Boden und der Mündung des Abzugrohres zu faſſen vermag, beiläufig 2 Centner oder 50 Maaß für Gradirfäſſer von 4 Fuß Durchmeſſer; nach einiger Zeit (2 bis 3 Stunden) iſt das Aufgegoſſene daſelbſt angelangt und in ein untergeſetztes Gefäß abgefloſſen. Die Eſſigbildner ſind bei weitem nicht im Stande, die Miſchung auf einmal in Eſſig zu verwandeln; ſie erſcheint zwar mit dem erſten Male ſchon ſtark ſauer, enthält aber noch viel unzerſetzten Alkohol. Es iſt darum nothwendig, ſelbſt bei dem beſten Gange der Fäſſer, ſie wenigſtens dreimal, zuweilen noch öfter, durchlaufen zu laſſen. Der Geſchmack und Geruch der ablaufenden Flüſſigkeit giebt zwar einigen, aber doch nur einen ſehr vagen Anhaltspunkt über den Fortſchritt der Eſſigbildung. Um dieſen mit Sicherheit beurtheilen zu können und beſtimmt zu wiſſen, ob das in Säuerung begriffene Eſſiggut gänzlich in Eſſig verwandelt

iſt, oder nicht, bedient man ſich am beſten des Aräometers. — Außer dem angenehm weinig-ſauren Geruch, der ſich aus den Eſſigbildnern entwickelt, iſt noch eine andere Erſcheinung auffallend, nämlich die ſelbſtſtändige Wärmeentwickelung im Inneren der Fäſſer; ſie macht ſich als eine Temperaturerhöhung von 6 bis 8° C. bemerklich, die mit der Thätigkeit in denſelben ſteigt und fällt. Weil ſie den beſten Prüfſtein über den Gang der Eſſigbildung abgiebt, ſo ſind in allen gut eingerichteten Fabriken die Fäſſer in der halben Höhe mit einer Oeffnung verſehen, in welche vermittelſt eines durchbohrten Korks ein Thermometer eingelaſſen wird, deſſen Scala hervorſieht. Wenn man Eſſig von 5 Proc. Stärke verfertigt, ſo iſt dazu (nach oben) eine Miſchung von $^1/_{25}$ Alkohol nöthig, welcher bei ſeiner Umwandlung ſo viel Wärme erzeugt, daß damit die 25 Gew.-Thle. Miſchung auf 85° C. erwärmt werden können. Wenn die Umwandlung nun zuſammengenommen 12 Stunden dauert, ſo wird die Temperatur um $\frac{85}{12} = 7{,}1^\circ$ C. über die Temperatur der Umgebung ſteigen, oder um ſo höher, je ſtärker der Eſſig und je raſcher ſeine Bildung ſtattfindet, und umgekehrt. —

Bei der Zubereitung der Eſſigmiſchung verfahren nicht alle Praktiker auf gleiche Weiſe, ſondern es finden Verſchiedenheiten ſtatt, die nicht übergangen werden können. Anſtatt nämlich das betreffende Quantum Branntwein gleich anfangs auf einmal zuzuſetzen, pflegen viele daſſelbe zu fractioniren und bei dem erſten Uebergießen z. B. $^6/_{10}$, vor dem zweiten Uebergießen $^3/_{10}$ und vor dem letzten Uebergießen das fehlende $^1/_{10}$ hinzuzufügen. Es iſt dies allerdings rationeller, denn da bei dem erſten Durchgehen des Eſſiggutes durch die Eſſigbildner ein Theil des Alkohols, geſetzt die Hälfte, der Umwandlung in Eſſig entgeht, ſo wird von dieſer Hälfte doch ſo viel verdunſten und durch den Luftzug verloren gehen, als der herrſchenden Temperatur entſpricht. Dieſem Verluſte wird durch das Fractioniren vorgebeugt; es ſollte nie unterlaſſen werden, wenn man ſtarke Eſſige macht, d. h. ſolche, die fünf oder mehr Procent enthalten.

Eſſigſprit. Der gewöhnliche Eſſig kann nur auf geringe Entfernungen verſendet werden, weil die Transportkoſten, des ſehr hohen Waſſergehaltes wegen, ſehr bald in ein ungünſtiges Verhältniß mit ſeinem Werthe treten. In demſelben Sinne, wie man in Branntweinbrennereien Spiritus erzeugt, fabricirt man daher ſeit den letzten Jahren einen Schnell-Eſſig von der doppelten Stärke des gewöhnlichen, d. h. von 8 bis 10 Proc., ſogenannten »Eſſigſprit«, wodurch den Eſſigſiedereien ein weiteres Feld der Concurrenz, ein größerer Markt geſichert wird. — Bei der Verfertigung von ſolchem Eſſigſprit iſt jenes Fractioniren beſonders an ſeinem Platz und durchweg gebräuchlich. Um Eſſigſprit von 8 bis 9 Proc. Säure zu erzeugen, macht man z. B. eine Miſchung von 12 Vol. fertigem Eſſigſprit (als Eſſigferment), 1,5 Vol. Syrup und 193 Vol. Waſſer. Dazu mußten, um jenen Säuregehalt zu erzielen, 33 Vol. Spiritus von 80 Proc. geſetzt werden. Man ſetzt aber vorerſt nur 15 Vol. zu und läßt dies ſchwächere Gemiſch durch den erſten Eſſigbildner gehen, aus welchem es mit etwa 4 Proc. Säure abläuft. Man ſetzt zu dieſem 4procentigen Eſſig

9 weitere Volume Spiritus und läßt ihn den zweiten Eſſigbildner paſſiren, worin ſein Säuregehalt auf 6 Proc. ſteigt. Zu dieſem 6procentigen Eſſig fügt man den Reſt des Spiritus, nämlich abermals 9 Proc. und läßt ihn durch den dritten Eſſigbildner gehen, woraus er als fertiger Eſſigſprit mit 8 bis 9 Proc. Säure hervorgeht.

Je nachdem der Eſſigſprit auf zwei= oder auf viermal fertig gemacht wird, iſt die Eintheilung des Spiritus natürlich entſprechend abzuändern.

Eine weitere Verſchiedenheit zeigt die Praxis in dem Verhältniß, in welchem die einzelnen Eſſigbildner einer Fabrik zu einander ſtehen. Während manche Fabrikanten das Eſſiggut beim zweiten Aufgießen auf das folgende, beim dritten Aufgießen auf ein drittes Eſſigfaß gießen, ſo machen andere das Gut vollſtändig auf einem und demſelben Faſſe fertig, welches alsdann getrennt arbeitet; noch andere laſſen das ablaufende Gut aus allen Bildnern in ein einziges Sammelgefäß zuſammenrinnen, woraus es dann wieder über dieſelben vertheilt wird u. ſ. f., bis es fertiger Eſſig iſt. — In einem der erſten Fälle befinden ſich in der Regel diejenigen, welche das von den Fäſſern Ablaufende in Eimern ſammeln, auf Leitern auf das Faß emportragen und aufgießen; in dem letzten Falle dagegen diejenigen, die dieſe Art zu mühſam, zeitraubend und koſtſpielig finden und es vorziehen, in der Mitte des Locals einen Sammelbottich anzulegen, worin das Gut aus allen Fäſſern zuſammenläuft und von wo aus die Speiſung der einzelnen Eſſigbildner mit einer Druckpumpe und Röhrenleitung ſtattfindet. — Die Verfahrungsweiſe, den Eſſig immer auf einem und demſelben Bildner anzufangen und einen anderen Bildner ausſchließlich zum Fertigmachen zu benutzen, hat den Nachtheil, daß die Thätigkeit in dem letzteren immer vergleichungsweiſe ſchwach iſt und derſelbe daher leichter abfällt, wenn man nicht von Zeit zu Zeit die Ordnung umkehrt. — Urſprünglich ſind die Eſſigbildner mit gar keinem Siebboden oder Siebbottich ausgeſtattet geweſen; ſie wurden durch den Arbeiter vertreten, der in kurzen Zwiſchenräumen, etwa von 1/2 Stunde zu 1/2 Stunde, kleine Quantitäten (5 bis 10 Pfd.) Eſſiggut über die Oberfläche der Spähne aus der Hand vertheilte. Dieſes Verfahren kann beinahe als obſolet betrachtet werden. Man begreift leicht, daß alle dieſe Abweichungen nur aus dem Beſtreben hervorgehen, die Koſten der Einrichtung mit der Ausgabe für Arbeitslohn in richtiges Verhältniß zu ſetzen. Denn kleine Fabrikanten, beſonders ſolche, welche die Eſſigerzeugung bei einem anderen Geſchäfte nebenher treiben und gleichſam nur die müßigen Stunden ihrer Arbeiter mit der Bedienung der Eſſigſtube ausfüllen, werden das Aufgießen auf die einfachſte Weiſe, aus der Hand und mit Eimern, betreiben. Dagegen haben größere Etabliſſements ein Intereſſe, möglichſt an Arbeitslohn zu ſparen, alſo die Leiſtung des einzelnen Arbeiters durch Anlegung von Pumpen ꝛc. gleichſam zu vervielfältigen.

Abweichungen im Verfahren.

Es iſt von ſelbſt einleuchtend — und bereits zu Anfang unter den Grundbedingungen aufgezählt worden —, daß das Eſſiggut in der Eſſigbildung nur dann gehörig fortſchreiten kann, wenn die verbrauchte, d. i. ihres Sauerſtoffs beraubte Luft ununterbrochen und im richtigen Zeitverhältniß gegen friſche ausgewechſelt wird.

Ventilation der Eſſigſtube.

Dieſer Bedingung kann in der Ausführung auf zwei Wegen genügt werden: entweder ventilirt man direct und unmittelbar das Gradirfaß, oder man ſtellt einen gehörigen Luftwechſel in der Eſſigſtube her und läßt alle Zugöffnungen des Eſſigbildners frei mit dieſem ventilirten Raume communiciren. In beiden Fällen ſchöpfen die unteren Zuglöcher ihre Luft aus der Eſſigſtube, im erſten Falle aber wird ſie bei ihrem Austritt durch die oberen Zugöffnungen in Röhren aufgefangen und in's Freie geleitet; im zweiten Falle dagegen, der in der Praxis bei weitem der häufigſte iſt, ſtrömt dieſe verbrauchte Luft immer wieder in die Eſſigſtube zurück.

Aus dieſem Sachverhalt folgt, daß die Ventilation der Eſſigſtube für alle Fälle eine Nothwendigkeit iſt. —

Bei dem alten, langſamen Verfahren war der zufällige Luftwechſel durch die Ritzen der Thüren und Fenſter, durch das Aus- und Eingehen ꝛc., hinreichend, um den ſehr langſamen Verbrauch an Sauerſtoff auszugleichen. Die Ventilation fand gleichſam von ſelbſt, ohne beſonderes Zuthun, ſtatt und war jedenfalls ein Moment, welches ſich der Aufmerkſamkeit des Eſſigfabrikanten in keiner Weiſe aufdrängte. Mit ſolchen Gewohnheiten und Vorurtheilen adoptirte man nun die neue Methode der Schnelleſſigfabrikation, und war viel zu wenig geneigt, einzuſehen, daß bei der nunmehr ſo bedeutend vermehrten Intenſität des Eſſigbildungsproceſſes der bloß zufällige Luftwechſel nicht mehr ausreichend ſein konnte. Zu gleicher Zeit flößte der ſonſt richtige Grundſatz des Zuſammenhaltens der Wärme in der Eſſigſtube der Praxis eine Abneigung gegen eine kräftige Ventilation ein, bei welcher nothwendig viel warme Luft als ſcheinbarer Verluſt entweicht. Ueber die Quantität des Luftverbrauches in einem Gradirfaſſe, der das natürliche Maaß der Ventilation iſt, kann man ſich leicht durch Rechnung einen beſtimmten Begriff verſchaffen.

Angenommen, es ſeien in einer Eſſigſtube von 384 Cub.-Met. Inhalt (12 Met. lang, 8 Met. breit und 4 Met. hoch) 30 Eſſigbildner aufgeſtellt, welche täglich 13 Ohm ($= 13 \times 160$ Litres) fertigen Eſſig zu 5 Proc. Eſſigſäurehydrat liefern, ſo wird dazu (nach S. 472 d. B.) der Sauerſtoff von 186 Cub.-Met. Luft vollſtändig verbraucht. Mithin wäre — ſelbſt wenn die Holzmaſſe des Mobiliars nicht abgerechnet wird — der Sauerſtoff der in der Eſſigſtube befindlichen Luft alle $\frac{384}{186} \times 17 = 35$ Stunden vollkommen abſorbirt und es müßte dieſe Luft wenigſtens alle 35 Stunden erneuert werden. Da ſie hierbei nicht anders als mit der Temperatur der Eſſigſtube, z. B. 20° C., entweichen kann, ſo iſt der ganze Betrag der dabei fortgehenden Wärme ein principmäßiger Verluſt, der höchſtens durch Nebenbenutzungen vermindert werden kann.

Wenn ſich nun nach der vorſtehenden Berechnung ſchon ein ſtarkes Ventilationsbedürfniß, d. h. ein Bedürfniß von 384 Cub.-Met. Luft in 35 Stunden herausſtellt, ſo darf dabei nicht überſehen werden, daß eben dieſe Berechnung von der völlig unmöglichen Vorausſetzung ausgegangen iſt, als könne der Eſſigbildungsproceß bis zur gänzlichen Erſchöpfung des Luftſauerſtoffs beſtehen und fortdauern. In der Wirklichkeit wird er ſchon zum Stillſtand kom-

men, und ſeine Intenſität auf Null herabgekommen ſein, ehe die Hälfte abſorbirt iſt, ſo daß die Erneuerung wenigſtens doppelt oder dreimal ſo raſch ſtattfinden muß. Der Grund davon liegt darin, daß das Eſſiggut zu viel Zeit bedarf, um die letzten Antheile Sauerſtoff aus der Luft gleichſam herauszufinden und aufzunehmen, wodurch die Kraft des Proceſſes am Ende gänzlich geſchwächt wird. Ventilation der Eſſigſtube.

Nach dieſen Erörterungen bleibt es noch übrig, die beſtehenden praktiſchen Einrichtungen mit den theoretiſchen Anforderungen in Vergleich zu ziehen.

Bei der Mehrzahl der Eſſigfabriken münden die für den Aus- und Eintritt des Luftzuges beſtimmten Oeffnungen, wie bereits angegeben, frei in die Atmoſphäre der Eſſigſtube. Die Folge dieſer mangelhaften Einrichtung iſt, daß die aus dem oberen Theile des Faſſes entweichende, mehr oder weniger entſauerſtoffte Luft ſich unaufhörlich mit dieſer Atmoſphäre wieder miſcht, an den Strömungen Antheil nimmt, welche die Heizung der Eſſigſtube hervorruft, und ſomit immer wieder durch die unteren oder Eintrittsöffnungen in den Eſſigbildner zurückgeführt wird; es ſei denn, daß dem durch eine um ſo viel vermehrte Ventilation (zufällige oder abſichtliche) geſteuert wird. Alsdann hat man aber das urſprünglich erforderliche Maaß derſelben bereits überſchritten. Einer von beiden Fehlern iſt alſo unvermeidlich: entweder ſind die Eſſigbildner mit Luft geſpeiſt, die ihren vollen Sauerſtoffgehalt nicht mehr hat, oder man verſchwendet durch übertriebene Ventilation an Brennſtoff. Der erſte Fehler tritt ein, wenn die Eſſigſtuben — wie man ſehr häufig findet — nicht für die Ventilation beſonders eingerichtet ſind; er iſt nur dann zuweilen unmerklich, wenn der Raum des Locals im Verhältniß zur Anzahl der darin thätigen Eſſigbildner ſehr groß iſt. Mit dem zweiten Fehler ſind diejenigen Fabriken behaftet, deren Eſſigſtuben zwar ventilirt werden können, aber dabei die verbrauchte Luft aus den Bildnern empfangen. Das gewöhnliche und auch völlig ausreichende Mittel zur Ventilation der Eſſigſtuben ſind zwei weite Oeffnungen mit Schiebern zum Reguliren, wovon die eine nahe am Boden (am unteren Theile der Thür), die andere nahe an der Decke (in der oberſten Fenſterſcheibe) angebracht iſt. Auch geſchieht es häufig, daß man die Ventilation einfach mittelſt eines Ofens hervorbringt, der von innen mit Luft aus dem Zimmer geſpeiſt wird; dieſes Mittel iſt übrigens ſehr unvollkommen, weil ein ſolcher Ofen die Luft nicht von oben, ſondern vom Boden aus auffaugt, weil er alſo die von den Eſſigbildnern ausgehauchte Luft — anſtatt ſie mehr unmittelbar wegzuführen — ſich erſt mit der Atmoſphäre des Locals miſchen läßt, ja förmlich dazu zwingt. — Es kann demnach als eine zweckmäßige Einrichtung nur eine ſolche gelten, bei der die ausgehauchte Luft aus den Eſſigbildnern unmittelbar mittelſt Röhren in's Freie geleitet wird.

Aus der großen Unaufmerkſamkeit, womit die Ventilation durchſchnittlich betrieben wird, erklären ſich zum großen Theil die vielfachen Störungen im regelmäßigen Verlaufe der Eſſigbildung, worüber ſo häufig Klage geführt wird. Dieſe Störungen, welche wie Krankheiten der Eſſigbildner erſcheinen und in ihren zahlreichen Modificationen und Abſtufungen eine förmliche Pathologie dieſes Proceſſes ausmachen, gehen nicht ſowohl auf eine eigentliche Unthätigkeit

Krankheiten der Eſſigbildner.

der Eſſigbildner, als vielmehr auf eine mangelhafte Thätigkeit hinaus, die in ihrer halben Entwickelung ſtehen bleibt. Das ſogenannte »Dunſten« der Eſſigbildner, ſonſt ein Zeichen des guten Ganges, erſcheint eher vermehrt, es entweichen mehr Dämpfe, die aber die Augen angreifen und ſtechend, ſtatt angenehm weinig-ſauer riechen; endlich zeigen die Proben, daß in dem abfließenden Eſſiggute der Alkohol verſchwunden, aber auch kein oder nur wenig Eſſig vorhanden iſt. Anſtatt Eſſig bekommt man alsdann eine fade ſchmeckende, oft trübe, unbrauchbare Flüſſigkeit.

Liebig hat gezeigt, daß dieſes mißrathene Product, mit Aetzkali erhitzt, dunkelbraun wird und auf Zuſatz einer Säure Aldehydharz fallen läßt und nach Zuſatz von ſalpeterſaurem Silber und Ammoniak Silber reducirt, alſo ohne Zweifel Aldehyd enthält, was bei Eſſig von gutem Gange nie der Fall iſt. Es geht daraus hervor, daß die Umwandlung des Alkohols bei Mangel an Luftwechſel in den Fäſſern nur das erſte Stadium, die Bildung von Aldehyd, erreicht, der bei ſeiner großen Flüchtigkeit zum größten Theil verdunſtet und den ſtechenden, augenreizenden Dunſt bedingt.

In einem beobachteten Falle erhielt man in einer Eſſigfabrik, in welcher keine beſondere Ventilation angebracht, auch die verbrauchte Luft nicht nach außen abgeleitet war, aus ſechs (aber kleinen) Eſſigbildnern Jahre lang einen Eſſig von tadelloſer Qualität, deſſen lebhafter Abſatz den Eigenthümer veranlaßte, die Anzahl der Gradirfäſſer um zwei zu vermehren. Von dieſem Zeitpunkte an nahm der Gehalt des Eſſigs, bei gleichbleibender Stärke des Eſſiggutes, raſch ab und zwar in ſämmtlichen acht Fäſſern, ſo daß nur noch ein fades aldehydhaltiges Product erhalten wurde. — Natürlich erreicht das Uebel nicht immer dieſen extremen Grad, ſondern man erhält in hundert anderen Fällen einen zwar noch verkäuflichen, aber doch aldehydhaltigen Eſſig, dem ein Theil der erwarteten Procente ſeines Gehaltes fehlt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine ſolche Herabſtimmung der Eſſigbildung oder Krankheit der Gradirfäſſer, wenn ſie einmal Platz gegriffen, durch eine bloße Wiederherſtellung der Bedingungen eines guten Ganges, alſo beſonders des gehörigen Luftwechſels, nicht mehr ausgerottet werden kann, ſondern wie durch Anſteckung fortwirkt. Es bleibt in der Regel nichts übrig, als die Fäſſer aus einander zu nehmen, alle Theile gründlich zu reinigen, zu trocknen, einzuſäuern und ganz von Neuem zu beginnen.

Ein anderer, nicht minder vernachläſſigter Punkt der Einrichtung der Eſſigbildner iſt das Verhältniß der Eintrittsöffnungen zu den Austrittsöffnungen der Zugluft. Wenn die durch den Bildner ſtrömende Luft alles Sauerſtoffs beraubt wird, ſo vermindert ſich ihr Volum um $^1/_5$; da aber die Abſorption in der Wirklichkeit viel geringer iſt und die Luft bei ihrem Durchzug eine Temperaturerhöhung von beiläufig 6°, alſo eine Ausdehnung, erfährt, ſo kann ihr Volum beim Austritt nur ſehr unbedeutend verändert ſein. Darnach müßte die Weiſe der Austrittsöffnungen zuſammengenommen eben ſo groß ſein, als die Weite der Eintrittsöffnungen; deſſenungeachtet findet man aus ſchwer einzuſehenden Gründen faſt überall das Gegentheil, und jene bedeutend, oft um die Hälfte enger. — Ueber die Weite der Zugöffnungen iſt ſchwer, oder viel-

mehr unmöglich, etwas Beſtimmtes anzugeben, da — wenn auch alles Uebrige bekannt iſt und berechnet werden kann — der Widerſtand, welchen der Zug bei ſeinem Durchgange durch die Spähne erfährt, aus natürlichen Gründen durchaus wechſelnd und in jedem einzelnen Falle ein anderer iſt. Man wird daher am beſten thun, die Eintrittsöffnungen in größerer Anzahl anzulegen und die Abzugsöffnungen ſo weit zu machen, daß ſie zuſammengenommen eben ſo viel freie Oeffnung bieten, als die Summe der erſteren. Dieſe, alſo die Eintrittsöffnungen regulirt man mittelſt Pfropfen ſo, daß die Temperatur im Eſſigbildner ihren höchſten Stand behauptet; die Abzugsöffnungen läßt man dagegen ſämmtlich offen, weil doch nie mehr Luft oben entweichen kann, als man unten durch das Reguliren einläßt.

Verluſt beim Schnelleſſigbetrieb.

Die Erfahrung lehrt, daß man ſelbſt bei geſundem Gange und regelmäßigem Betriebe immer etwas weniger und zugleich ſchwächeren Eſſig erhält, als die Quantität und Stärke des Eſſiggutes der Theorie nach liefern ſollte. Der Verluſt an der Quantität des Eſſigs iſt nicht von Belang; er beträgt dem Maaße nach 1 bis $1^1/_2$ Proc.; dagegen iſt die Einbuße, die man an ſeiner Qualität oder Stärke erleidet, viel bedeutender.

Vielfache Unterſuchungen haben dargethan, daß das, was man fertigen Eſſig nennt, alſo die von dem Eſſigbildner abgenommene Flüſſigkeit, ſtets eine gewiſſe Menge unveränderten Alkohol enthält. Man kann ſich davon leicht überzeugen, wenn man den Eſſig mit Kali genau neutraliſirt und der Deſtillation unterwirft. — Wird nun der unveränderte Alkohol des Eſſigs und der der gebildeten Eſſigſäure entſprechende Antheil zuſammengenommen von dem Alkoholgehalt des verarbeiteten Eſſiggutes abgezogen, ſo wird ſich ſtets ein namhafter Unterſchied ergeben, welcher den mit der Fabrikation verbundenen Alkoholverluſt vorſtellt. Es liegt auf der Hand, daß dieſe Verluſte von der Verdunſtung herrühren, wodurch ein Theil der im Eſſiggute enthaltenen Flüſſigkeiten als Dämpfe mit der Luft fortgeführt werden. Schon der Geruch läßt den Alkohol, wohl auch unter Umſtänden den Aldehyd erkennen; daß aber auch Eſſigſäure verdampft wird, beweiſt das ſchleunige Angegriffenwerden des Kalkverputzes der Eſſigſtube und die Bleizuckerbildung am Fenſterblei da, wo die Luft aus den Fäſſern hingelangen kann. — Der in Rede ſtehende Verluſt durch Verdunſtung wird ſtets im Verhältniß der Temperatur der Eſſigbildner und der Luftmenge ſtehen, welche die Fäſſer paſſirt. Selbſt wenn aller Sauerſtoff in den Fäſſern abſorbirt würde, ſo würden doch immer $^4/_5$ vom Volum der Luft an Stickſtoff entweichen und eine bemerkliche Menge Dämpfe entführen: ſo aber, wie es ſich in der Praxis geſtaltet (wo die Abſorption unvollſtändig iſt), wird nicht bloß der Stickſtoff der verbrauchten, ſondern auch die Maſſe der unthätig durch die Fäſſer ſtreichenden Luft an dieſer Verdunſtung betheiligt ſein. Die Menge der unthätigen Luft iſt groß bei ſchlechtwirkender Gradireinrichtung und mangelhafter Vertheilung des Eſſiggutes; ſie iſt kleiner, wenn die Gradireinrichtung eine vollſtändigere Zertheilung deſſelben und Berührung mit der Luft bewirkt. Da nun ſelbſt bei gleicher Herſtellung und möglichſter Aufmerkſamkeit die Gradirvorrichtungen verſchiedener Eſſigbildner und Fabriken — wegen Ungleichheit in Beſchaffenheit in der Schichtung der Spähne, wegen

Nutzeffect der Eſſigbildner. Ungleichheit in der Lage und dem Zuſtande der Seihebottiche ꝛc. — große Verſchiedenheiten in ihrem Nutzeffect darbieten, ſo iſt man über die Menge der unthätig durchſtreichenden Luft und folglich den Betrag des Fabrikationsverluſtes ſtets in Ungewißheit. Zu einem allgemein gültigen Anhaltspunkt über die Größe und über die Mittel zur Verminderung dieſer Verluſte ſind die vorhandenen genügenden Beobachtungen zwar bis jetzt viel zu vereinzelt, geſtatten jedoch einige Einſicht in dieſe Verhältniſſe. So ergab ſich, daß in einer Fabrik von eher mittelmäßigem als gutem Betrieb, worin die Vertheilung des Eſſiggutes wie in der Fig. 116 bewerkſtelligt wurde, von je 100 Pfund Branntwein (zu 45 Proc. Tralles) der verarbeiteten Miſchung 60 Pfd. wirklich in verdünnte Eſſigſäure verwandelt wurden, 30 Pfd. unverändert in den Eſſig und 10 Pfd. durch Verdunſtung verloren gingen. — Von dem Sauerſtoffgehalt der durch die Fäſſer ſtrömenden Luft waren während der Arbeit nur 0,4 bis 4,1 Vol.-Proc., im Mittel aller Beobachtungen 2 Vol.-Proc. abſorbirt worden *). Durch die Umwandlung jener 60 Pfund Branntwein in Eſſigſäure ſind (ſ. S. 472 d. B.) nothwendig 4,3 C.-M. Sauerſtoff verbraucht worden, welche in 20,4 C.-M. friſcher Luft (von der Temperatur der Eſſigſtube = 26° C.) enthalten ſind.

Hieraus und aus der wirklich beobachteten Sauerſtoffabſorption von 2 Procent in den Fäſſern, ergiebt ſich, daß im Ganzen nicht weniger als 183 C.-M. Luft (von 26° C.) durch die Fäſſer ſtrömten, wovon nur 20,4 C.-M. an der Eſſigbildung thätigen Antheil nahmen. Es ging alſo neunmal mehr Luft hindurch, als eigentlich nothwendig war, obwohl die Temperatur der Fäſſer ſtets 3° bis 7° über die der Umgebung ſtand.

Da die acht Eintrittsöffnungen für den Zug 1,3 Zoll Durchmeſſer beſitzen und durchſchnittlich vier derſelben offen waren, ſo kann die Eintrittsgeſchwindigkeit des Luftzuges in jede Oeffnung nur 2 Zoll in der Secunde betragen. —

Es iſt ſehr zu bedauern, daß die wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen dieſem Gegenſtande bis jetzt ſo fremd geblieben ſind. Obgleich daher das obige Beiſpiel ſehr iſolirt ſteht, obgleich der demſelben zu Grunde liegende Betrieb nach ſeinen Leiſtungen entſchieden mehr zu den mittelmäßigen, als beſſeren gehört und der berechnete Verluſt in vielen Fällen geringer ausfallen wird, ſo laſſen ſich doch nichts deſto weniger einige allgemeine Folgerungen ziehen.

Zunächſt ſieht man, daß das Volum der ausſtrömenden Luft — zur Beſtätigung des oben Geſagten — nicht geringer iſt, als das der einſtrömenden Luft, und folglich kein Grund vorhanden, die oberen Oeffnungen enger als die unteren zu machen.

Ferner iſt es einleuchtend, daß ſelbſt bei einem Betriebe von dem doppelten Nutzeffect immer noch eine bedeutend (vier- bis fünfmal) größere Luftmenge durch die Fäſſer ſtrömt, als ſtreng genommen nöthig iſt. Wenn man bedenkt, daß dieſes Uebermaaß von Luft in doppelter Weiſe, nämlich durch vermehrte Verdunſtung und zugleich durch eine bedeutende Wärmeentziehung ſchädlich

---

*) Otto hat unter anderen Umſtänden dieſe Abſorption zu 5 bis 7 Proc. beobachtet.

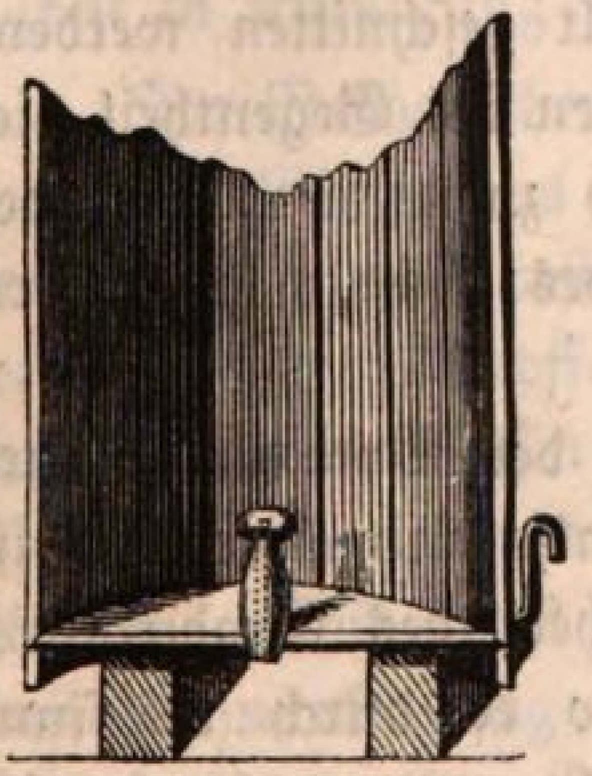
wirkt, ſo wird man darin ohne Zweifel die Hauptquelle der Mangelhaftigkeit des Schnelleſſigbetriebes erkennen.

So z. B. würde die Wärme, welche in jenem Falle mit den 162,7 Cub.-Metr. Luft von 26° C. entweicht, die Temperatur des Eſſiggutes um 3° bis 4° C. geſteigert haben.

Nach allem dem unterliegt es keinem Zweifel, daß die Schnelleſſigfabrikation, bei aller Trefflichkeit des Princips, doch in der Ausführung noch mangelhaft iſt und darum bei weitem in ihren Leiſtungen und Nutzeffect hinter denjenigen Erwartungen zurückbleibt, zu denen man im Grunde berechtigt iſt. Wenn die Eſſigbildner nun auf der einen Seite eine hinreichende Speiſung mit Luft bewirken, ſo kann der mangelhafte Erfolg nur darin ſeine Erklärung finden, daß auf der anderen Seite die Vertheilung und allſeitige Berührung der Luft und des Eſſiggutes bei weitem nicht den beabſichtigten Grad erreichen. Mängel des Schnelleſſigbetriebes.

In der That kann man ſich leicht davon überzeugen, daß es in der Praxis faſt unmöglich iſt, die Seihebottiche, welche die Vertheilung des Eſſiggutes bewirken, in gehöriger Ordnung zu erhalten. Man wird beinahe immer eine gewiſſe Anzahl der Oeffnungen mit den Bindfaden oder Kornähren verſtopft und ſelten alle zugleich in Gang finden. Auch möchte es ebenſo ſchwer ſein, einen Eſſigbildner anzutreffen, deſſen Seihebottich vollkommen waagerecht ſteht, und nicht durch Werfen oder ſonſt wie, nach der einen oder anderen Seite gewichen iſt. Eine gleichmäßige Vertheilung des Eſſiggutes über den ganzen Querſchnitt des Bildners wird alſo viel mehr ſeltene Ausnahme, als Regel ſein. Aber auch die Spähne, welche dieſe Unregelmäßigkeit überkommen, ſind meiſtens in einem Zuſtande, der ſie geneigt macht, die ungleiche Vertheilung zu vermehren ſtatt zu compenſiren; denn es iſt beinahe unvermeidlich, ſie ſo herzuſtellen und ſo einzuſchichten, daß ſie nicht der herabrinnenden Flüſſigkeit an einigen Stellen vorzugsweiſe durch eine dichtere Lage den Weg verſperren und an anderen Stellen durch eine lückenhafte Anordnung vorzugsweiſe eine allzu bequeme Bahn eröffnen. Das Eſſiggut wird mit einem Worte auf ſeinem Wege, ſtatt in Geſtalt eines Regens oder tropfenweiſe, viel zu häufig in dickeren, zuſammenhängenden Strömen auftreten. — In ähnlicher Weiſe wird es ſich mit der Luft verhalten. Bei der gewöhnlichen Einrichtung tritt ſie in der Region ein, wo ihr die Spähne gerade die freieſte Bahn laſſen, nämlich an der Wand des Eſſigbildners. Zwiſchen den Spähnen und der Wand des Faſſes, wie es in der Natur der Sache liegt, einen weiteren Spielraum und weniger Hinderniſſe findend, wird ſie vorwiegend dieſen Weg wählen, und wenig Veranlaſſung haben, ſich in dem Innern des Faſſes zu verbreiten.

Fig. 118.



Viel zweckmäßiger iſt darum die in der Fig. 118 dargeſtellte Einrichtung des Luftzuges, wobei dieſer gerade von dem Centrum ausgeht. In der Mitte des Faßbodens iſt ein hölzernes Rohr waſſerdicht eingeſetzt, welches bis nahe unter den falſchen Boden und jedenfalls um 1 bis 2 Zoll höher hinaufreicht, als das heberförmige Abzapfrohr. Unter dem Knopfe ſind ringsherum ſymme-

triſch eine Anzahl Löcher eingebohrt, hoch genug, daß ſie ſtets 1 bis 2 Zoll über den Spiegel der Flüſſigkeit hervorragen. Die Wirkſamkeit dieſer Einrichtung iſt von ſelbſt verſtändlich. Damit nun der Zug nicht ausſchließlich in der Mitte ſtattfindet, müſſen die oberen Zugröhren mehr nach der Peripherie hin angebracht werden.

Engliſcher Schnelleſſigbetrieb.

Damit iſt allerdings viel verbeſſert, aber keineswegs das Geſammtübel gehoben und für fernere Verbeſſerungen bleibt noch ein weites Feld. In England iſt die Eſſiggewinnung (abgeſehen von der Fabrikation des Holzeſſigs) wegen der ſehr hohen Beſteuerung des Branntweins und Spiritus, auf Malz und Stärke beſchränkt. Die Stärke wird zuerſt mittelſt Schwefelſäure in Syrup verwandelt und dieſer wie die Malzwürze der Gährung unterworfen. Dieſe gegohrenen Flüſſigkeiten verwandelt man zum Theil auf dem Wege der Schnelleſſigfabrikation in Eſſig. Die Ausführung dieſer Methode in England bildet in mehrfacher Beziehung einen intereſſanten Gegenſatz zu der in Deutſchland üblichen Weiſe. Die weingeiſtige Flüſſigkeit darf man dabei nur als Uebergangs- oder Zwiſchenproduct auftreten laſſen, d. h. keiner Deſtillation unterwerfen; denn die Steuerpflichtigkeit haftet eben an dem Begriff des Deſtillats. Die Verarbeitung des Eſſiggutes geſchieht in Eſſigbildnern von ſchwach coniſcher Geſtalt, am Fuße 14′, oben 15′ weit und 13 Fuß hoch, alſo von 2145 Cubikfuß Inhalt.

Schon in dieſen größeren Dimenſionen liegt ein entſchiedener Vortheil, weil dadurch für gleichen Inhalt eine viel kleinere Oberfläche geboten iſt und ſich daraus eine geringere Abkühlung oder Wärmezerſtreuung und eine Erſparniß an Daubenholz ergiebt. In einem einzigen Faſſe der Art wird täglich ſo viel Eſſig fertig, als bei uns in ſechs Eſſigbildnern von 8 Fuß Höhe und 4 Fuß Weite. Dieſe letzteren haben zuſammengenommen 603 Quadratfuß Daubenfläche, jenes große 611 Quadratfuß; bei dieſer faſt gleichen Oberfläche verhalten ſich aber die Inhalte = 2287 Cubikfuß : 603 Cubikfuß = 3,79 : 1. Folglich gewährt die engliſche Einrichtung faſt die vierfache Erſparniß an Daubenholz und an Wärme; in dieſer letzteren Beziehung iſt der Effect in der That ſo groß, daß man bei dem ohnehin ſehr milden engliſchen Winter gar nicht nöthig gefunden hat, die Eſſigſtube zu heizen. Jedes Faß hat $2^1/_2$ Fuß über dem eigentlichen Boden einen falſchen Boden und oben einen gut ſchließenden Deckel. Der Raum zwiſchen beiden iſt — bis auf wenige Zoll — nicht mit Spähnen, ſondern mit kleinen Holzabſchnitten oder Klötzchen angefüllt. Da dieſe mit der Säge in etwas unregelmäßiger Geſtalt geſchnitten werden, ſo können ſie ſich nicht dicht auf einander legen; ſie werden im Gegentheil viel regelmäßigere, beſſer vertheilte Zwiſchenräume bilden, und zwar von bleibender Art, weil ſie ihre anfängliche Lage während des Betriebes nicht mehr ändern können.

In einer gewiſſen Höhe über dem Eſſigbildner iſt der Vorrathsbehälter angebracht. Von da aus ſtrömt das Eſſiggut abwärts, alſo mit einem gewiſſen Fall, durch ein ſenkrechtes Rohr in den oberen Theil des Gradirfaſſes, zwiſchen den Deckel und die Oberfläche der Spähne, wo es durch die ſinnreiche, dem engliſchen Biermaiſchproceſſe entliehene Vorrichtung, welche bereits

S. 368 d. B. beſchrieben worden iſt, in einem Regen vertheilt wird, der höchſt gleichmäßig auf die Spähne herabrinnt. Die Unmöglichkeit, eine ſo vollſtändige Vertheilung des Eſſiggutes auch nur entfernt mittelſt der Siebbütte hervorzubringen, erhellt von ſelbſt. Engliſcher Schnelleſſigbetrieb.

Was den Luftwechſel betrifft, ſo geht derſelbe in den engliſchen Gradirfäſſern nicht nach dem Princip der Kamine von unten nach oben, ſondern vermöge der Thätigkeit damit verbundener Luftpumpen von oben nach unten vor ſich. Im Centrum des Faſſes tritt durch den Boden ein weites Rohr ein, von der Einrichtung wie in Fig. 118, bis nahe unter den falſchen Boden. Dieſes iſt das Luftſaugrohr, welches mit der doppeltwirkenden Pumpe, die ein umgekehrtes Baader'ſches Glockengebläſe iſt, zuſammenhängt. Die verbrauchte Luft wird alſo aus dem unteren Theil des Gradirfaſſes aufgeſaugt, während die friſche Luft durch die Oeffnung des Deckels von oben nachſtrömt. Die verbrauchte und von der Pumpe aufgeſaugte Luft iſt genöthigt, beim Niedergehen der Glocken durch das Sperrwaſſer zu entweichen, worin alle Weingeiſt- und Eſſigſäure-Dämpfe verdichtet werden.

Die Vortheile einer ſolchen Einrichtung liegen auf der Hand: die durch die Eſſigbildung erzeugte Wärme wird viel vollſtändiger zuſammengehalten; die Zertheilung der Flüſſigkeit iſt viel gleichförmiger und ununterbrochen; ferner iſt die Ventilation des Eſſigbildners von ſeinem Temperaturzuſtande unabhängig gemacht, und kann ſo regulirt werden, wie es die Miſchung und die Stärke ihres Zufluſſes erfordern; endlich iſt der Verluſt durch Verdunſtung beinahe Null, weil man das Sperrwaſſer immer wieder zum Anſatz des Eſſiggutes benutzt. — Die Entſauerſtoffung der Luft geht ſo weit, daß bei ſehr gutem Gange ein mit Bleizuckerlöſung getränkter brennender Bindfaden darin erliſcht, und beim mittleren Gange wenigſtens ein gewöhnlicher Bindfaden nicht mehr brennt.

Es iſt ohne Zweifel, beſonders für unſere kleinen Fabrikanten mißlich, daß alle dieſe Vortheile eine Betriebskraft (Dampfmaſchine) vorausſetzen, und dadurch einen Koſtenaufwand verurſachen. Aber es laſſen ſich gewiß manche der obigen Vorrichtungen an ſich unſerem deutſchen Verfahren einverleiben, z. B. Holzabſchnitte, Größe der Fäſſer ꝛc. Auch die Vertheilung des Gutes durch Beſprengung muß ausführbar ſein, wenn man auf zweckentſprechende Weiſe das Röhrenkreuz durch den rückwirkenden Druck der ausſtrömenden Flüſſigkeit in Bewegung ſetzt.

Im Vorhergehenden iſt, als der bei weitem herrſchende Fall, die Darſtellung des Eſſigs aus Branntwein bei der Beſchreibung zu Grunde gelegt worden. Nach dem beſtehenden Betriebe unſerer Landwirthſchaft iſt dieſer Branntwein immer Kartoffelbranntwein und folglich mit dem ihm eigenthümlichen Fuſelöl behaftet. In der praktiſchen Eſſigſiederei pflegt man nun den zum Eſſig beſtimmten Branntwein nie zu entfuſeln, weil einmal die Erfahrung gelehrt hat, daß ſelbſt ſtark fuſelnder Branntwein einen Eſſig liefert, der von Fuſelgeſchmack völlig frei iſt. Dieſe auffallende Thatſache hat zuerſt durch Döbereiner ihre Erklärung gefunden; denn nach dieſem Forſcher verwan-

Verwandlung des Fuſelöls. delt ſich das Fuſelöl in den Eſſigbildnern ebenſo in Baldrianſäure, wie der Alkohol in Eſſigſäure, indem

1 Aeq. Amyloxydhydrat	=	$C_{10}H_{22}O$, aq.	
4 Aeq. Sauerſtoff	=	O_4	aufnimmt
	=	$C_{10}H_{22}O_5$, aq.	und damit in
1 Aeq. Baldrianſäure	=	$C_{10}H_{18}O_3$, aq.	und
2 Aeq. Waſſer	=	H_4O_2,	zerfällt.

Die Anwendung des Branntweins hat nicht nur das für ſich, daß ſie ſich am beſten der gegenwärtigen Richtung der landwirthſchaftlichen Induſtrie anſchließt; ſie gewährt auch den Vortheil, daß der Verlauf der Eſſigbildung am reinſten von Statten geht, am beſten zu leiten iſt und am wenigſten Nebenerſcheinungen und Nebenproducte auftreten. Denn bei Verarbeitung eines Eſſiggutes aus zuckerigen Flüſſigkeiten der Frucht, oder des Malzes, bewirken die darin vorhandenen kleberartigen und gummöſen Subſtanzen die Abſcheidung eigenthümlicher, ſchleimiger und gallertartiger Gebilde, welche ſich an Faßwände, Spähne ꝛc. anlegen. Man hat Beiſpiele gehabt, daß ein Faß Eſſig ſich gänzlich in eine gallertartige Maſſe verwandelt hat. Wenn dieſe Gallerte in ſo hohem Grade überwuchert, ſo iſt es freilich ein Fehler; indeſſen iſt ſie in dem Grade, wie ſie gewöhnlich als »Eſſigmutter« auftritt, von den Praktikern gern geſehen und gilt als ein Beförderungsmittel der Eſſigbildung. Dieſes Vorurtheil beruht in der großen Menge Eſſig, die die Gallerte aufgeſaugt enthält; der Eſſig iſt aber ſtets das kräftigſte Eſſigferment.

Die Eſſigmutter. Die Eſſigmutter, die die neuere Naturforſchung als eines von den niederſten Gebilden der Vegetation, als eine Schimmelpflanze, erkannt und mit den ſyſtematiſchen Namen Mycoderma (Perſ.) oder Hygrocrocis (Agardt) bezeichnet hat, bietet ein intereſſantes Beiſpiel des Zurückkehrens eines durch Zerſtörung pflanzlicher Organe hervorgegangenen Körpers, der Eſſigſäure, zur organiſchen Form. Der Entſtehung der Eſſigmutter geht jederzeit eine gewiſſe Trübheit voraus, worauf ſie als ſchleimige Ablagerung erſcheint, die ſich zu einer gallertartigen, zuſammenhängenden, ſchlüpfrigen, ziemlich ſtrotzenden Maſſe entwickelt, von bald hautartiger, bald leberartiger Form und gelblicher, ſehr durchſichtiger Farbe. Sie enthält eine Menge aufgeſaugten Eſſig, der ſich nur ſchwer durch Preſſen entfernen läßt; leichter geſchieht dies durch Trocknen zwiſchen Löſchpapier, wobei ſie nach und nach zu einer dünnen durchſcheinenden Membran einſchrumpft, deren Dicke in keinem Verhältniß zum anfänglichen Volum ſteht. Zolldicke Eſſigmutterlebern ſchwinden zur Dünne des Poſtpapiers. Wenn man die Eſſigmutter vor dem Trocknen zerſchneidet und fleißig unter deſtillirtem Waſſer knetet, ſo erhält man die Membran völlig rein. Sie entwickelt durch trockene Deſtillation eine ſaure Flüſſigkeit, welche, nach Einigen, ammoniakhaltig iſt, nach Anderen nicht, mit Hinterlaſſung von viel ohne Aſchenrückſtand verbrennender Kohle. Durch die ſtarke Mineralſäure wird die Subſtanz der Eſſigmutter in der Kälte nicht angegriffen. Concentrirte Eſſigſäure löſt einen ſtickſtoffhaltigen Körper auf, ebenſo Aetzkali. Durch Kochen mit erſterer, oder längere Digeſtion mit letzterem, kann der ſtickſtoff

haltige Körper vollſtändig entzogen werden. Mulder, dem man die Kenntniß dieſes Verhaltens verdankt, fand in gereinigter, bei 135° C. getrockneter Eſſigmutter aus Weineſſig, worin eingemacht waren: Die Eſſigmutter.

	Johannisbeeren.	Große Gurken.	Kleine Gurken.
Kohlenſtoff . . .	46,75	46,89	46,89
Waſſerſtoff . . .	6,51	6,52	6,50
Stickſtoff			3,87
Sauerſtoff			42,74
			100,00.

Ob die Eſſigmutter hiernach ähnlich wie die Hefe aus Celluloſe und einem eiweißartigen Körper beſteht, muß dahin geſtellt bleiben. So viel ſcheint gewiß und iſt für die Eſſigfabrikation von näherem Intereſſe, daß ſie ſich in ganz ſtarkem Eſſig ſchwierig oder gar nicht, in ſchwachem leicht, vorzugsweiſe gern und raſch aber in Eſſig bildet, welcher neben dem Alkohol noch andere, beſonders ſtickſtoffhaltige (Proteïn-) Körper enthält. So in Eſſig aus Bier, Malzwein, Obſtwein, Wein-Treſtern, aus Flüſſigkeiten, die bei der Stärke- und Hefengewinnung abfallen; vor Allem aber in Eſſig, worin Früchte ꝛc. eingemacht ſind. Ferner muß es als ausgemacht betrachtet werden, daß die Subſtanz der Eſſigmutter aus den Beſtandtheilen der Eſſigſäure ſelbſt entſteht, und folglich die Stärke eines Eſſigs in demſelben Maaße abnimmt, als ſich die Quantität der Eſſigmutter vermehrt. Hierin liegt zugleich die Erklärung der ſo allgemeinen Klage über das Abfallen und Abſtehen in Eſſig eingemachter Früchte und Vegetabilien; dieſe theilen nämlich dem Eſſig zuerſt eiweiß- und pflanzenleimartige Stoffe mit, welche das Entſtehen der Eſſigmutter befördern.

Für die Schnelleſſigfabrikation hat die Eſſigmutter den beſonderen Nachtheil, daß ſie nach und nach die Zwiſchenräume zwiſchen den Spähnen ausfüllt und dadurch den Gang der Gradirfäſſer hemmt. In dieſem Falle bleibt nichts übrig, als mit den Fäſſern zu verfahren wie bei den oben beſchriebenen Krankheiten, d. h. ſie mit Waſſer und ſtumpfen Beſen zu reinigen, dann zu trocknen und die Schnelleſſigbildung von vorn einzuleiten. Wenn man das Uebel frühzeitig bemerkt, ſo kann demſelben durch ein- oder mehrmaliges Aufgießen von ſiedendem Eſſig geſteuert werden, wenigſtens für einige Zeit.

Da wo Schnelleſſigfabriken neu in Gang kommen, ſieht man ſchon nach den erſten Tagen und ohne daß vorher eine Spur davon bemerkt wird, Schwärme einer kleinen Fliege, der ſogenannten Eſſigfliege, ſich einſtellen, welche zur Gattung Ichneumon gehören ſoll. Sie ſind beſonders häufig in den oberen Räumen der Eſſigſtuben um die Faßdeckel herum, wo ſie angeblich in Ritzen und Abzugslöcher hineinſchlüpfen, und ihre Larven zwiſchen das Holz oder zwiſchen die Spähne legen ſollen. Solche Larven werden aber ſelten oder nie im Eſſig geſehen und es iſt das Erſcheinen dieſer Gäſte entſchieden mehr räthſelhaft als ſchädlich. Viele Sachverſtändige haben allerdings, und zwar nachdrücklichſt empfohlen, die Zugänge in's Innere der Fäſſer, beſonders die Zuglöcher mit Flor zu verkleiden, um die Eſſigfliegen abzuhalten, weil aus Die Eſſigfliegen.

Die Eſſigaale.

den Eiern derſelben, wie man ſehr irrig angenommen hatte, die ſogenannten Eſſigaale hervorgingen. Man weiß aber mit Beſtimmtheit, daß dieſe kleinen, halblinienlangen, ſchlangenartigen Thiere, die man mit unbewaffnetem Auge ſich ſehr lebhaft bewegen und in der Flüſſigkeit herumtreiben ſieht, mit den Fliegenlarven nichts gemein haben und ein unter dem Namen Vibrio aceti wiſſenſchaftlich bekanntes Infuſiorium ſind.

Zuweilen bleiben die Eſſigaale ganz oder monatelang aus, bis ſie plötzlich eintreten, wo ſie ſich dann raſch und zu Milliarden vermehren. Die Naturgeſchichte des Eſſigaales iſt noch nicht hinreichend bekannt, als daß man mit Gewißheit darüber entſcheiden könnte, ob derſelbe (wie gewöhnlich angenommen wird und ſehr wahrſcheinlich iſt) von Eſſigſäure lebt und folglich auf die Stärke des Eſſigs verringernd einwirkt, oder nicht. Wie dem auch ſein mag, ſo könnte bei der im Verhältniß zum Eſſig doch ſehr kleinen Maſſe der Eſſigaale dieſe Verringerung erſt nach geraumer Zeit fühlbar werden und ihr Hauptſchaden möchte in dem Ekel beſtehen, den ſie manchen Abnehmern einflößen. Merkwürdig iſt, daß ſie in den Gradirfäſſern durch das Aufgießen von friſchem Eſſiggut nicht eben getödtet werden, und folglich in Flüſſigkeiten von einem gewiſſen Alkoholgehalt zu leben vermögen. Sie können aber leicht durch Erhitzen des damit behafteten Eſſigs oder durch Uebergießen der Gradirfäſſer mit heißem Eſſig getödtet und durch Abſetzenlaſſen entfernt werden. An und für ſich ſind weder Eſſigaale, noch Eſſigfliegen ein Zeichen der Verderbniß und finden ſich im Gegentheil bei Eſſig von geſunder Beſchaffenheit am leichteſten ein.

Beſchaffenheit und chem. Beſtand des Eſſigs.

Die Erfahrung lehrt, daß die letzten Antheile Alkohol in den Gradirfäſſern ziemlich lang und hartnäckig der Säuerung widerſtehen, während der größere Theil ſeiner Maſſe, $^4/_5$ oder $^5/_6$, leicht und raſch in Eſſigſäure übergeht. Man wird daher ſelten einen von den Bildnern als »fertig« abgenommenen Eſſig finden, der nicht noch unveränderten Alkohol enthält. Dieſes iſt allerdings eine Unvollkommenheit des Proceſſes, die aber dem Fabrikanten und Abnehmer inſofern zu Gute kommt, als ſie eine Haltbarkeit bedingt, welche alkoholfreier Eſſig nicht haben würde. Viele einſichtsvolle Fabrikanten haben darum längſt ein gemiſchtes Verfahren eingeſchlagen, indem ſie die Hauptſäuerung den Gradirfäſſern, die Säuerung des letzten $^1/_5$ oder $^1/_6$ aber der Lagerung überlaſſen, und gewinnen dadurch doppelt, da zur Beſtreitung eines regelmäßigen Abſatzes ein gewiſſer Vorrath einmal doch nicht zu umgehen iſt. Einestheils iſt nämlich ein ſolcher alkoholhaltiger Eſſig weit weniger dem Abſtehen und der Bildung von Eſſigmutter ausgeſetzt, andererſeits gewinnt derſelbe durch Nachgährung während des Lagerns bedeutend an Stärke und Zartheit des Geſchmacks.

Alle Eſſige ohne Ausnahme haben einen erquickend ſauren Geruch und einen ſchwachen bis ſtechend ſauren Geſchmack; beide Eigenſchaften ſind, je nach dem Urſprung der Eſſige, mehr oder weniger modificirt. Im Allgemeinen nimmt der Eſſig immer die Farbe der Flüſſigkeit an, woraus er hervorgegangen; ſie iſt bei Weineſſig gelb oder roth, bei Biereſſig gelb, bei Obſteſſig blaßgelb ꝛc., Branntweineſſig iſt farblos. — Da das Publikum nur an weinfar-

Beſchaffenheit und chem. Beſtand des Eſſigs.

bigen Eſſig gewöhnt war, ſo erregte die Farbloſigkeit des Branntweineſſigs anfangs vielfach Anſtoß. Um dieſen zu beſeitigen, ſah man ſich genöthigt, jenen zu färben, eine Gewohnheit, die man faſt allgemein beibehalten hat. Die Färbung geſchieht entweder in der Miſchung mittelſt holländiſchen Syrups (Honigs), deſſen Zuckergehalt alsdann während der Säuerung geiſtig gährt und nachher ebenfalls zu Eſſigſäure wird; oder man färbt den fertigen Eſſig mit gebranntem Zucker oder Caramel. — Der Caramel iſt der geiſtigen Gährung, alſo auch der Eſſigbildung nicht fähig und ſcheint unverändert im Eſſig zu bleiben; Zucker, Syrup und Honig finden unter Umſtänden in der Eſſigmiſchung Geleg nheit, geiſtig zu gähren, wenn dieſe nämlich eine als Ferment dienende Beimiſchung, wie Hefe oder Sauerteig, enthält. In dieſem Fall vermehrt der Zucker indirect den Säuregehalt. Im entgegengeſetzten Fall, und dies iſt der häufigſte, wo man, wie in den meiſten Schnelleſſigfabriken, den Syrup nur mit Waſſer und fertigem Eſſig miſcht, bildet der Zucker zwar keine Eſſigſäure, bleibt jedoch, wie man Gründe hat zu vermuthen, nicht ganz unverändert. Wie ſich der Zucker unter dieſen Umſtänden verhält, iſt nicht ermittelt, verdient jedoch näher unterſucht zu werden. Die Erfahrung lehrt, daß verſchiedene Eſſige einen verſchiedenen Grad von Haltbarkeit beſitzen; Eſſige, welche viel nichtflüchtige »extractive« Beſtandtheile, beſonders ſtickſtoffhaltige enthalten, werden leicht ſchleimig und ſchaal. Daher ſteht der Malz- und Biereſſig am leichteſten ab und ſind am wenigſten zum Einmachen geeignet, während der Branntweineſſig der haltbarſte iſt.

Der Eſſig enthält neben extractiven Stoffen, die nach ſeinem Urſprunge verſchieden ſind (freier unveränderter Zucker, Gummi, Proteïn-Verbindungen, Pflanzenſäuren, Farbſtoffe, verſchiedene Salze), häufig Aldehyd, wahrſcheinlich auch Eſſigäther und als Hauptbeſtandtheil Eſſigſäure. Geringe Eſſige, z. B. aus Abfällen der Bierbrauerei, enthalten 1 bis 2 Procent, aus Würze bereitete oder Malzeſſige 2 bis 5 Proc., Branntweineſſige 3 bis 6 Proc., endlich die ächten Weineſſige 6 bis 10 Proc. davon. Indeſſen ſteht es ganz im Belieben des Fabrikanten, den Gehalt an Eſſigſäure durch Zuſatz von Branntwein innerhalb gewiſſer Grenzen zu vermehren. Das eigenthümliche Gewicht der Eſſige liegt, je nach ihrer Stärke, beiläufig zwiſchen 1,0015 und 1,0340. —

Der Werth eines Eſſigs, ſo weit er zum Genuß dient, iſt von zwei Umſtänden abhängig; von ſeinem Geſchmack und ſeinem Eſſigſäuregehalt, welcher die Stärke genannt wird.

Dem Geſchmack (der Feinheit) nach ſteht der ächte Weineſſig obenan und verdankt dieſen Rang theils einem Reſte des Weinbouquets, theils ſeinem Gehalt an Weingeiſt und freier Weinſäure. Am wenigſten Feinheit des Geſchmacks zeigt Branntweineſſig, beſonders ungelagerter, während Obſt- und Biereſſige mehr in der Mitte ſtehen.

2) Der Holzeſſig.

Glauber zählt in ſeinen Schriften (in den Furnis novis philosophicis, 1648, und dem Mirac. mundi, 1658) unter den Producten der trockenen De-

Geſchichtliches. ſtillation des Holzes einen spiritum acidum auf, der nichts Anderes ſei, als ein gemeiner Eſſig, und darum Acetum lignorum heiße. Unter denſelben Producten erwähnt Boyle in ſeinem Chemista skepticus (1661) den »acetum« und Boerhave in ſeinen Elementis Chemiae (1732) »acida acetosa«. Ohne Zweifel iſt alſo das Auftreten einer ſauren Flüſſigkeit bei der trockenen Deſtillation des Holzes in der Mitte des 17ten Jahrhunders bereits eine bekannte Sache geweſen; ob man aber dieſe Säure wirklich als Eſſigſäure unterſchieden hatte, bleibt um deswillen ungewiß, weil in der damaligen Zeit der Ausdruck acetum nicht bloß Eſſig, ſondern überhaupt den Begriff des Sauren bezeichnete. Wenigſtens in den Zeiten von Lavoiſier und Fourcroy, alſo noch am Schluß des vorigen Jahrhunderts hielt man das acide pyro-ligneux für eine eigenthümliche Säure, bis der Letztere ſelbſt und Vauquelin im Jahr 1800 nachwieſen, daß die Holzſäure nur eine unreine Eſſigſäure ſei.

Die Gewinnung. Die fabrikmäßige Gewinnung des Eſſigs (der Eſſigſäure) aus dem Holztheer iſt aus den Unterſuchungen von Stoltze (in ſeinem Werk über die Reinigung und Benutzung der rohen Holzſäure, 1820) und denen von Mollerat hervorgegangen, deſſen Erfindung im Weſentlichen das noch jetzt herrſchende Fabrikations-Verfahren iſt.

Allgemeines. Schon Bd. I. S. 27 ſind die Erſcheinungen beſchrieben worden, welche bei der Zerſetzung des Holzes durch Hitze, alſo durch trockene Deſtillation auftreten. Es iſt daſelbſt auseinandergeſetzt worden, daß ein Theil des Kohlenſtoffs als feſter Rückſtand bleibt, während der Reſt der Holzbeſtandtheile theils in Geſtalt von permanenten Gaſen, theils in Geſtalt von Körpern ausgetrieben wird, welche bei der gewöhnlichen Temperatur zu Flüſſigkeiten verdichtbar ſind. Man erhält bei dieſer Verdichtung (Bd. I. S. 38) ſtets zwei verſchiedene Flüſſigkeiten, die in der Vorlage zwei getrennte Schichten bilden. Die ſpecifiſch ſchwerere, der ſogenannte Theer, iſt dickflüſſig, ſchwarzbraun, undurchſichtig, von durchdringend brandigem Geruch und ein Gemiſch von zahlreichen, noch ſehr wenig bekannten Stoffen. Einige darunter ſind flüchtige, ölartige Körper (Brandöl, Pyrelain, Pyroſtearin) und enthalten Körper einer anderen Claſſe, welche den Pflanzenharzen am ähnlichſten ſind (Brandharz, Pyrretin), in Auflöſung. Dieſe Auflöſung, welche im Weſentlichen den Theer ausmacht, enthält außerdem Brandextract, nebſt einigen der gleich zu erwähnenden Stoffe, beſonders Eſſigſäure. — Die ſpecifiſch leichtere Flüſſigkeit iſt eine Auflöſung einer Anzahl Stoffe in Waſſer. Einige darunter ſind mangelhaft bekannt, wie Schweitzer und Weidmann's Xylit (Gmelin's Lignon) und der Meſit dieſer beiden Chemiker; andere ſind genauer erforſchte Körper, darunter die Eſſigſäure, der Holzgeiſt (Methyloxydhydrat), eſſigſaures Methyloxyd, Kreoſot, Aceton.

Die Eſſigſäure hat eine ſtark ausgeſprochene Verwandtſchaft zu den harzigen Beſtandtheilen des eigentlichen Theers, mit denen ſie ſchwerer zu trennende Verbindungen eingeht. Aus dieſem Grunde enthält die rohe wäſſerige Flüſſigkeit, der rohe Holzeſſig, ſtets eine bemerkliche Menge von Brandharz aufgelöſt, zu welcher ſich noch ein Antheil des ſchon für ſich in Waſſer lösli-

chen Brandextractes geſellt. Beide Verunreinigungen hängen der rohen Holzſäure äußerſt hartnäckig an, geben ihr die braune Farbe und den bekannten brandigen Geſchmack. — Dieſen Beimengungen, beſonders aber einem Gehalt von Kreoſot, welcher über 1 Procent betragen ſoll, verdankt die rohe Holzſäure ihre ausgezeichnet conſervirenden und fäulnißwidrigen Eigenſchaften.

Bei jeder Art von Holzverkohlung treten die genannten Producte, alſo auch der Holzeſſig auf, wenn auch nicht immer in gleichen Mengenverhältniſſen. Nach wiſſenſchaftlichen Grundſätzen könnte daher die Holzverkohlung ſtets mit der Gewinnung des Holzeſſigs verbunden werden, wenn ſich die Anforderungen, welche die praktiſche Ausführung nothwendig ſtellen muß, dieſer Verbindung immer fügen wollten. — In der Regel, wenn es ſich um Erzeugung der Holzkohle handelt, iſt man aus Rückſichten auf die Transportkoſten gezwungen, dem Holz nachzugehen. Man entfernt ſich dabei in gleichem Maaße von den Abſatzwegen der flüchtigen Producte und von der leichten Herbeiſchaffung der geeigneten Apparate zu ihrer Auffammlung und Verdichtung. Je vollſtändiger man ferner dieſe Producte gewinnen will, um ſo mehr iſt man genöthigt, ſeine Zuflucht zu feſten Einrichtungen zu nehmen und auf die Verkohlung mit Luftzutritt unter beweglicher Decke, d. h. auf die Verkohlung großer Maſſen von Holz in einer Operation zu verzichten. Endlich iſt die Rückſicht auf gute Qualität der Kohlen nicht gut mit der Rückſicht auf hohe Ausbeute an Holzeſſig und Theer zu vereinbaren. — Aus allen dieſen Gründen geſchieht die Gewinnung der Holzkohle, wo dieſe der Hauptzweck iſt, in der Regel ohne alle Rückſicht auf die Gewinnung von Holzeſſig oder Theer, und wo die Gewinnung dieſer der Hauptzweck iſt, tritt die Gewinnung der Kohle nur als reine Nebenſache auf. Die Gewinnung des Holzeſſigs als Nebenproduct der Holzverkohlung wird übrigens nur ſehr ſelten betrieben. Die Verkohlung.

Inſofern das Holz ein organiſcher Bau aus vielen verſchiedenartigen chemiſchen Subſtanzen iſt, liegt die Vermuthung nahe, daß die einzelnen Beſtandtheile des Holzes einen ungleichen Einfluß auf die Entwickelung von Eſſigſäure bei der Deſtillation nehmen. In der That weiſen die Erfahrungen darauf hin, daß dieſe Säure weſentlich ein Product der Holzfaſer (Celluloſe) und der verwandten Stoffe iſt. Payen glaubt als Hauptquelle nicht die Celluloſe ſelbſt, ſondern die ſogenannte incruſtirende Materie anſehen zu müſſen, weil reine Celluloſe weniger Eſſigſäure liefert, als das Holz, welches reich an jener Materie iſt. — Stoltze fand, daß verſchiedene Holzarten, gut ausgelaugt, von den löslichen Stoffen und dem Harz befreit, dennoch ungleiche Mengen Eſſigſäure, aber merkwürdiger Weiſe nahe gleichviel Deſtillat (etwa 47 Procent) geben. Je weniger die Rinde am Holz beträgt, um ſo höher die Ausbeute an Eſſigſäure, daher liefert Stammholz mehr als Reiſig und Wellen. Nachſtehende Ueberſicht iſt den Verſuchen von Stoltze entnommen:

Die Verkohlung.

	100 Gewichtstheile bei 30° R. getrocknetes Holz gaben Gewichtstheile:					Gehalt des rohen Holzeſſigs an Eſſigſäurehydrat Proc.
	Kohlen.	Unverdichtbare Producte.	Theer.	Rohen Holzeſſig.	Reines Eſſigſäurehydrat.	
Birke, Betula alba	24,4	22,0	8,6	45,0	4,47	10,01
Buche, Fagus sylvatica . . .	24,6	21,8	9,5	44,0	4,29	9,83
Eiche, Quercus robur	26,2	21,7	9,1	43,0	3,88	9,10
Eſche, Fraxinus excelsior . . .	22,1	22,3	8,8	46,8	3,72	8,11
Weiß=Pappel, Populus alba .	23,4	22,7	8,0	45,8	3,23	7,10
Ahlkirſche, Prunus Padus . . .	21,6	24,3	10,3	43,7	2,92	6,73
Wachholder, Juniperus comm. .	22,7	20,8	10,7	45,8	2,34	5,28
Tanne, Pinus abies	21,2	23,9	13,7	41,2	2,16	5,28
Fichte, » sylvestris . . .	21,5	24,3	11,8	42,4	2,14	5,10

Hiernach geben die harten Hölzer beträchtlich mehr Eſſigſäure als die weichen, beſonders die Nadelhölzer, und die Ausbeute läge zwiſchen 4,47 und 2,14 Procent Eſſigſäurehydrat, entſprechend 3,8 und 1,8 Proc. waſſerfreier Säure.

So weit der Einfluß der Natur des Holzes. Einen wahrſcheinlich noch größeren Einfluß, der leider bis jetzt nicht genauer unterſucht iſt, übt der Gang der Deſtillation aus. Nach Karſten (ſ. Bd. I. S. 29) liefert eine raſche Deſtillation durchſchnittlich 25,6, eine langſame Deſtillation bei gelindem Feuer nur 14,3 Proc. flüchtige Producte. Eben ſo iſt bekannt, daß im Verlauf derſelben Operation die Theerſtoffe anfangs dünnflüſſig, ſpäter immer conſiſtenter und zuletzt theilweiſe in feſter Form auftreten. Es wäre daher zu ermitteln, bei welchem Gang und in welcher Periode der Deſtillation am meiſten Eſſig auftritt.

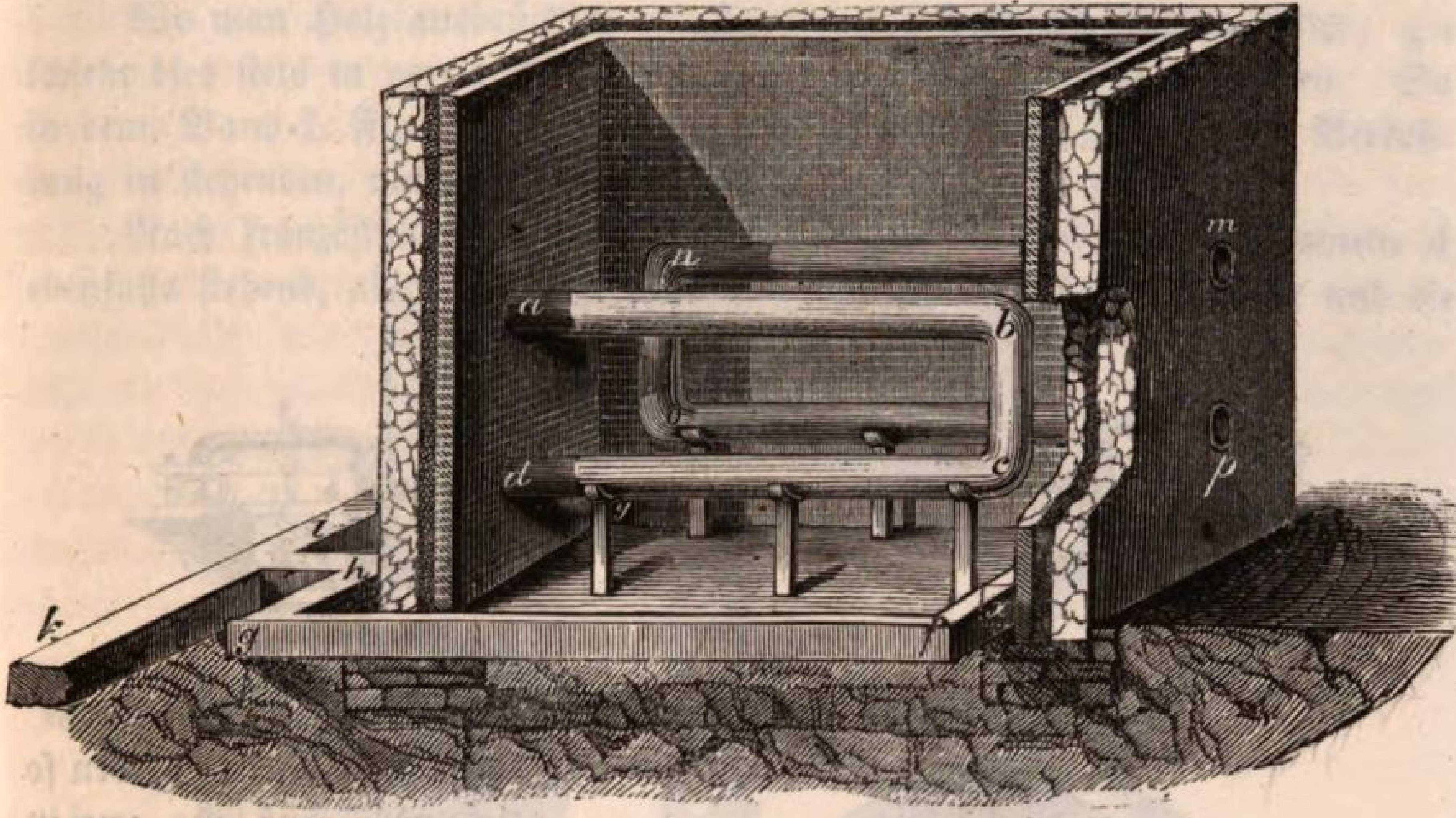
Unter den eigentlichen Verkohlungsöfen, welche zugleich auf Theer und Eſſig betrieben werden, ſind der Reichenbach'ſche und der Schwarz'ſche die bekannteſten.

Reichenbach's Ofen. Der Reichenbach'ſche Ofen, deſſen Einrichtung aus der Skizze Figur 119 erſehen werden kann, iſt zu 60 und mehr Klafter Holz eingerichtet, welche um die beiden Röhren *abcd* und *mnop* herum eingeſetzt werden, ſo daß ſie den Ofen dicht ausfüllen. Dieſe Röhren ſind mit eiſernen Bändern umgeben, ſo daß das Holz, womit der Ofen ſonſt dicht ausgeſetzt wird, in einem gewiſſen Abſtand bleibt. Dieſe Röhren dienen nämlich zur Heizung des Ofens und gehen von zwei Feuerungen aus, deren eine vor der Oeffnung *p*, die andere an *d* angebracht iſt, ſo daß die beiden 1 bis 2 Fuß weiten Röhren eigentlich nur Theile der Eſſen der zugehörigen (in der Abbildung weggelaſſenen) Feuerungen ſind. Bei *a* und *m* treten die durch die Röhren zie=

henden Gaſe aus. Man heizt ſo ſtark, daß beide Röhren glühend werden, und die Kohlung von der geſammten Oberfläche dieſer Röhren ihren Ausgang

Die Verkohlung.

Fig. 119.

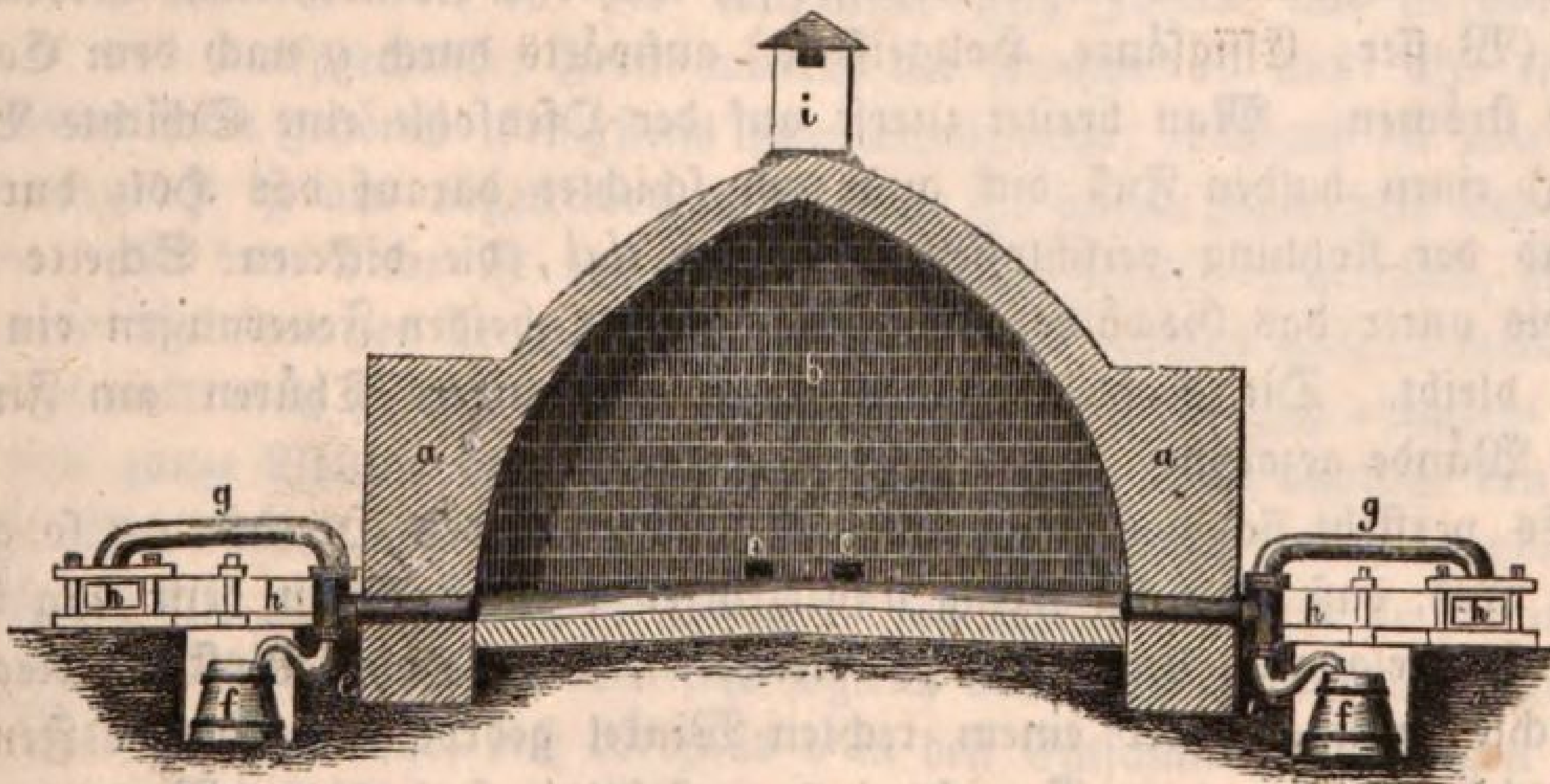


nimmt. Die flüchtigen Producte entweichen am Boden des Ofens theils durch die Oeffnung x in das Rohr f, g. h, theils durch die Oeffnung y durch ein ähnliches Rohr; beide vereinigen ſich in dem gemeinſchaftlichen, nach dem Kühler führenden Hauptcanal ik. Nach dem Einſetzen des Holzes wird der Ofen von oben mit einer gußeiſernen Platte geſchloſſen und dieſe mit einer Schichte Sand bedeckt. — Die inneren Mauern ſind von feuerfeſten, die äußeren von Bruchſteinen hergeſtellt und beide mit einer Zwiſchenlage von Sand, einer ſogenannten Füllung, getrennt, um die Wärme beſſer zuſammenzuhalten.

Der Schwarz'ſche Ofen.

In dem Schwarz'ſchen, in Schweden häufig angewendeten Ofen, Figur 120 und Fig. 122 (ſ. f. S.) geſchieht die Verkohlung nach dem Bd. I. S. 39 beſprochenen Princip, nämlich durch unmittelbare Erhitzung des Holzes

Fig. 120.



Die Verkohlung. Der Schwarz'ſche Ofen.

vermittelſt einer möglichſt von Sauerſtoff befreiten Flamme, welche in einer beſonderen Feuerung erzeugt wird. Die ganze Einrichtung beſteht aus dem

Fig. 121.

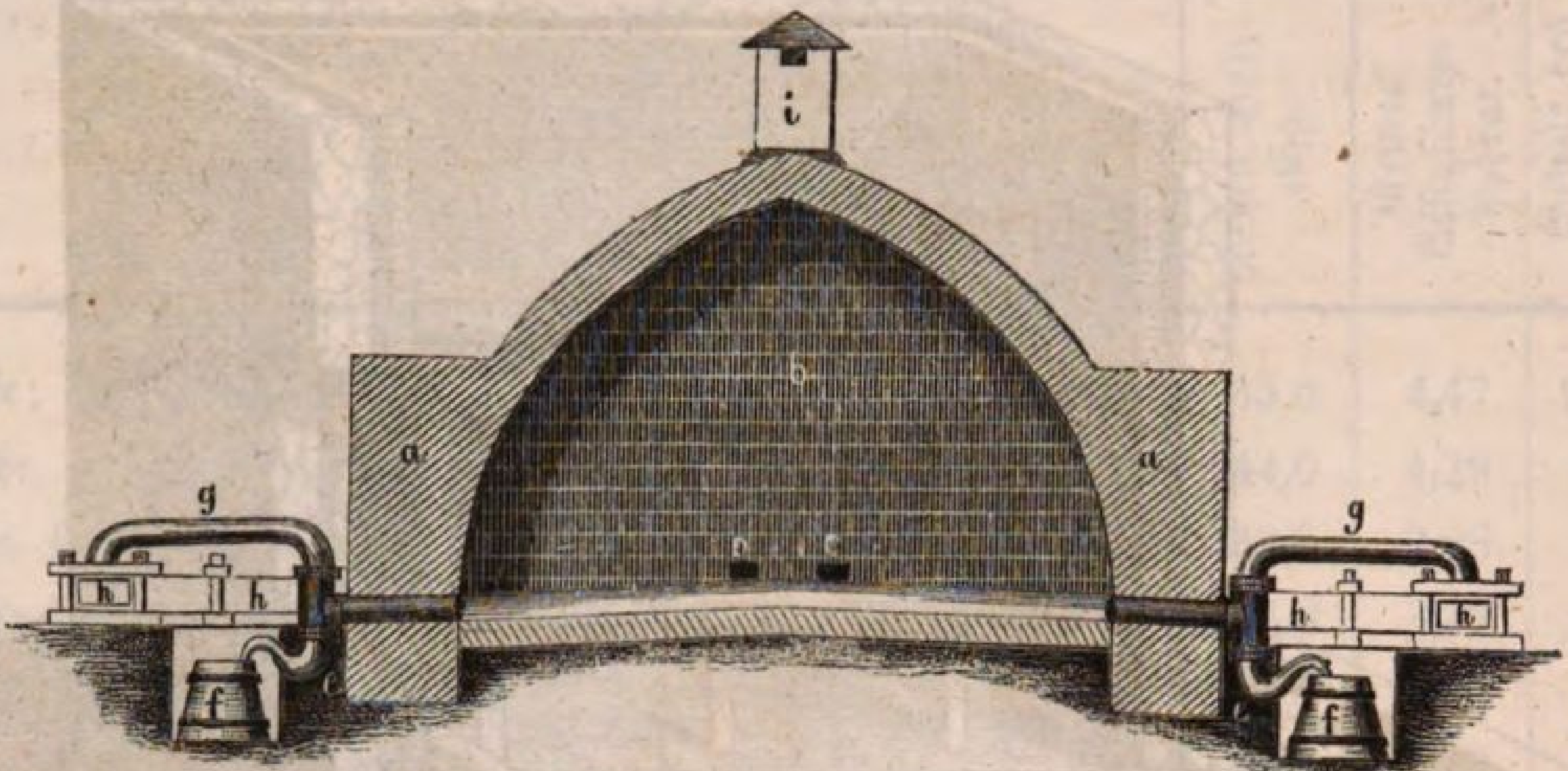
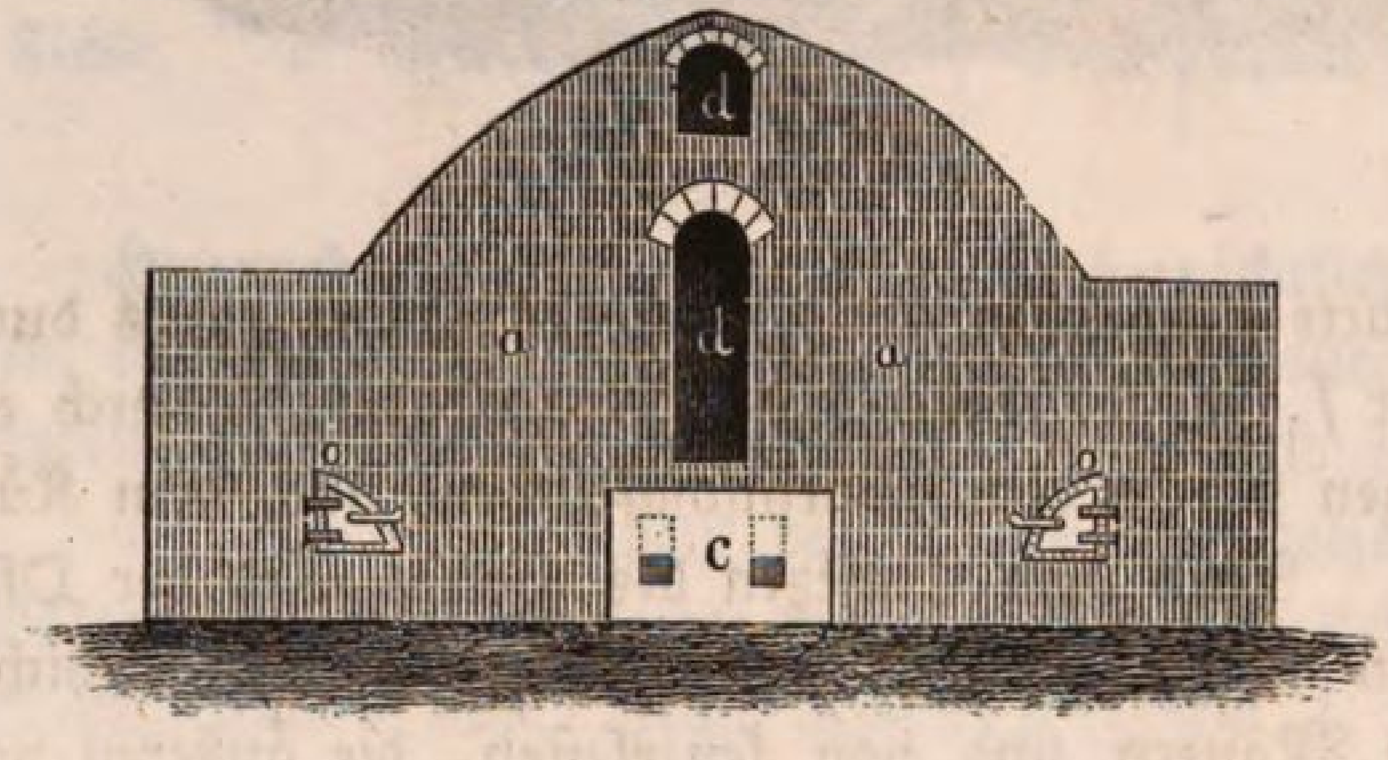


Fig. 122.



eigentlichen Verkohlungsraum *b*, 17 Fuß hoch, eben ſo tief und 27 Fuß lang, zwei in der Mitte der beiden langen Seiten angebrachten Feuerungen *c*, *c*, und dem zur Sammlung und Ableitung der flüchtigen Producte dienenden Apparate, welcher in die Eſſe *i* einmündet. Letztere ertheilt dem ganzen Syſtem den erforderlichen Zug. — Die Sohle des Ofens iſt ſo angelegt, daß die während der Verkohlung ſchon im Inneren verdichteten Producte durch die in der Wand *a* eingelaſſenen 15zölligen Röhren abfließen müſſen. Dies iſt vorzugsweiſe Theer; denſelben Weg nehmen aber auch die nicht verdichteten Producte. Außerhalb des Ofens angelangt, fließt der erſtere durch die *S*=förmigen Rohre *e* abwärts in die Theerfäſſer *ff*, während die noch nicht verdichteten Stoffe (Waſſer, Eſſigſäure, Holzgeiſt ꝛc.) aufwärts durch *g* nach dem Condenſator *h* ſtrömen. Man breitet zuerſt auf der Ofenſohle eine Schichte Wellen (Reiſig) einen halben Fuß dick aus und ſchichtet darauf das Holz durch die während der Kohlung verſchloſſenen Thüren *dd*, die dickeren Scheite obenauf, bis unter das Gewölbe, aber ſo, daß vor beiden Feuerungen ein freier Raum bleibt. Die Kohlen werden durch zwei andere Thüren am Fuß der langen Wände gezogen.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß das Feuer in den Heerden *cc* ſo geleitet werden muß, daß möglichſt wenig unverzehrter Sauerſtoff mit dem Zug in den Hauptofen gelangt. Um dieſes zu erleichtern, ſind ſie ohne Roſt angelegt und die Füchſe zweimal unter einem rechten Winkel gebrochen. In der Feuerung verbraucht man $^1/_5$ vom Gewicht des verkohlten Holzes an Brennmaterial,

Die Verkohlung

wozu man jedoch, um die Koſten dieſes hohen Verbrauchs zu mindern, nur abgängiges, möglichſt werthloſes verwendet. Die Kohlenausbeute iſt nicht höher als bei den Meilern.

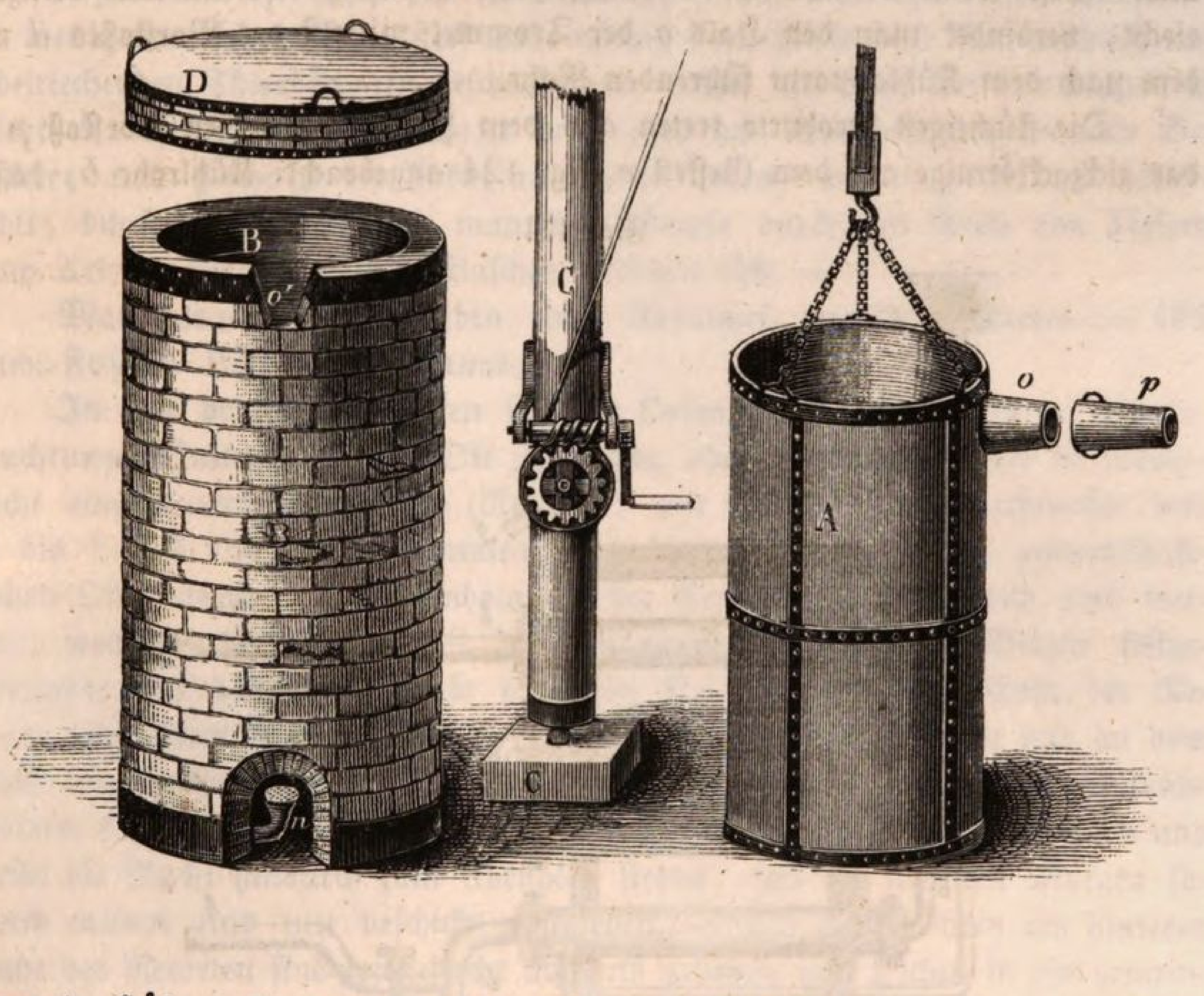
in unbeweglichen,

Wo man Holz ausdrücklich zur Gewinnung des Holzeſſigs deſtillirt, geſchieht dies ſtets in von außen geheizten, geſchloſſenen eiſernen Cylindern. So in dem, Band I. Fig. 38 Seite 4 beſchriebenen Apparate, worin die Verkohlung in ſtehenden, nicht beweglichen Cylindern ausgeführt wird.

in beweglichen Trommeln.

Nach franzöſiſcher Art (Fig. 123) ſind dieſe Cylinder oder Trommeln *A* ebenfalls ſtehend, aber beweglich. Sie haben 3 bis 4 Fuß Durchmeſſer und die

Fig. 123.



doppelte Höhe, alſo von 40 bis 100 Cub.-Fuß Inhalt und werden in den Ofen *B* von entſprechender Form mittelſt des Krahnes *C* aus- und eingeſetzt. Zu jedem Ofen gehören wenigſtens zwei Trommeln; während die eine in den Ofen eingeſetzt iſt und abgetrieben wird, kann die andere zugerichtet und beſchickt werden. Zu dem Ende iſt der obere Boden als Deckel eingerichtet, den man nach dem Erkalten der Trommel abnimmt, um die Kohlen auszutragen. Alsdann beſchickt man ſie mit Holz, welches ſo dicht wie möglich eingeſetzt werden und das ganze Volum der Trommel erfüllen muß, und befeſtigt den Deckel mittelſt Schließen. Sobald nun die im Ofen befindliche Trommel vollſtändig abgetrieben iſt, nimmt man den Deckel *D* des Ofens ab, hebt ſie heraus, ſtellt ſie zum Abkühlen zur Seite und ſetzt ſogleich den friſch beſchickten Cylinder an ihre Stelle, und zwar ſo, daß der Hals *o* in den Einſchnitt *o′* zu liegen kommt, und ſchließt den Ofen mit der Platte *D*. Die Trommel ruht auf der Mitte

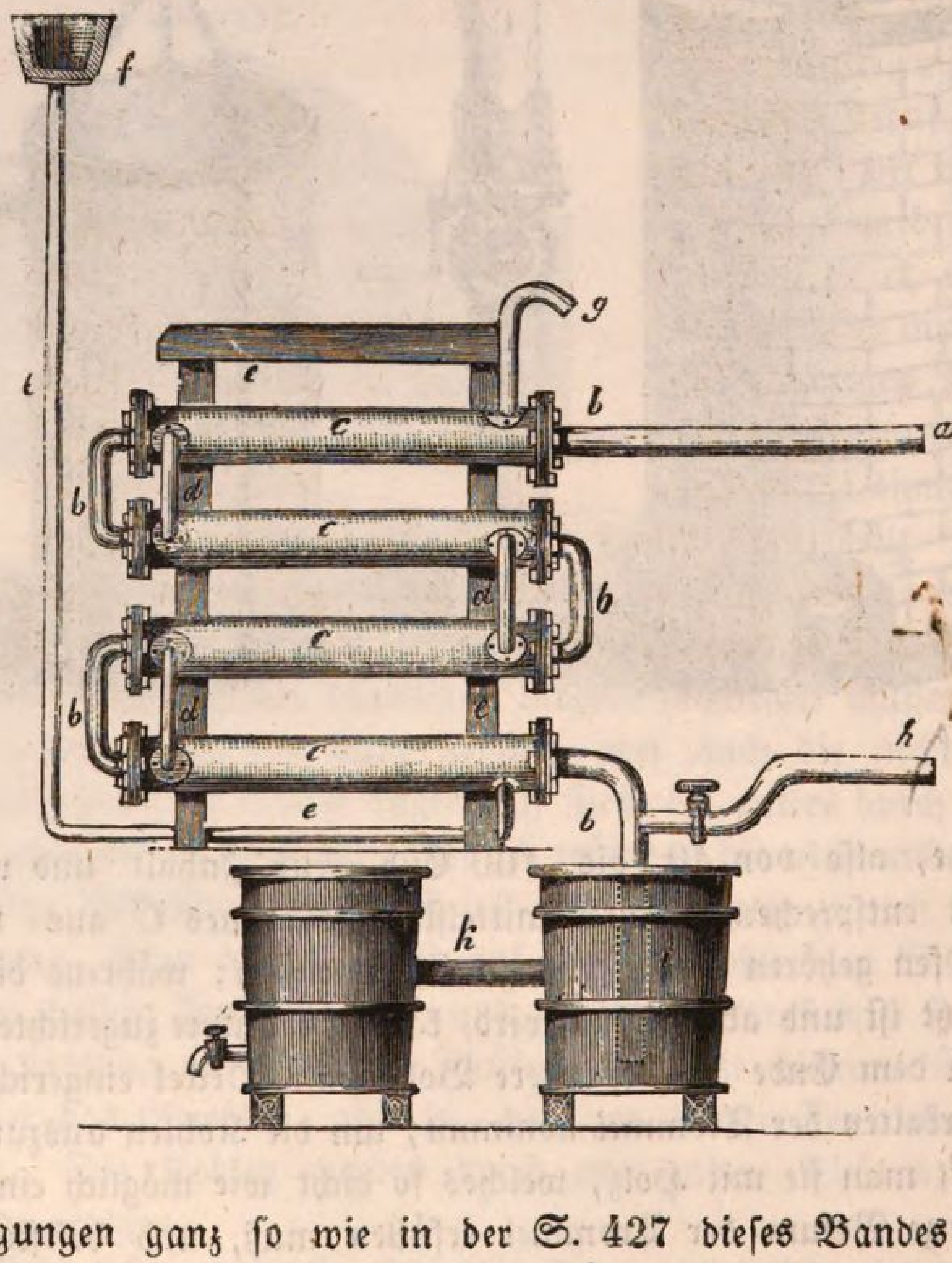
Die Verkohlung.

des Gewölbes, welches den Ofenraum von der Feuerung ſcheidet. Die Flamme geht durch eine Anzahl Oeffnungen an der Peripherie dieſes Gewölbes, breitet ſich unter dem Boden aus, geht von da, die Seitenwand der Trommel umſpülend, durch eine ſpiralförmige Circulation in den Raum zwiſchen dem Ofen- und dem Trommeldeckel und wird dort von einem, dicht unter dem Rand des letzteren angebrachten Seitenrohr ſo in die Eſſe geleitet, daß ſie zuvor von oben auf die Trommel reverberirt. Durch das Auswechſeln der Trommeln hat man nicht nöthig, den Ofen bei jeder neuen Beſchickung erkalten zu laſſen und ſpart mithin an Brennmaterial und Zeit. Die Hitze der Ofenfeuerung, welche auf die ganze Oberfläche der Trommel wirkt, treibt anfangs nur Waſſerdampf aus. Erſt wenn der Dampf undurchſichtig, qualmig erſcheint und brenzlich riecht, verbindet man den Hals *o* der Trommel mittelſt des Vorſtoßes *d* mit dem nach dem Kühlapparat führenden Rohr.

Der Kühlapparat.

Die flüchtigen Producte treten aus dem Hals *o* durch den Vorſtoß *p* in das zickzackförmige auf dem Geſtell *e* Fig. 124 angebrachte Kühlrohr *b*, deſſen

Fig. 124.



einzelne Biegungen ganz ſo wie in der S. 427 dieſes Bandes beſchriebenen Kühlvorrichtung, durch einen zwiſchen den Röhren *b* und *c* circulirenden Waſſerſtrom abgekühlt werden. Das kalte Waſſer tritt durch *f* und *l* in das untere Ende des Syſtems ein, geht durch die Kniee *d*, *d* von Biegung zu Biegung und läuft warm bei *g* ab. Sämmtliche auf dieſem Wege verdichtete Producte gelangen zuerſt in das Theerfaß *i*, worin der Theer die unterſte

Schichte bildet. Was daher durch das Verbindungsrohr in das Faß *k* abfließt, iſt faſt nur Holzeſſig, mit ſehr wenig Theer. Der Theer wird aus *i* von Zeit zu Zeit mit einer Pumpe weggeſchafft, der Holzeſſig aus dem anderen Faß durch den Hahn abgelaſſen. Die Verkohlung der Kühlapparat.

Da die Mündung des Kühlrohrs *b* ſtets durch die Flüſſigkeit in *i* abgeſperrt bleibt, ſo können die unverdichtbaren Gaſe nirgends anders als durch das Rohr *h* entweichen. Dieſes geht nach dem Ofen zurück und mündet in eine Brauſe *n* (ſ. die Fig. 123) innerhalb des Aſchenfalls. Sobald man ſicher iſt, daß alle Luft aus dem Apparat ausgetrieben und dadurch keine Exploſion mehr zu befürchten iſt, öffnet man den Hahn von *h* und läßt die Gaſe verbrennen. Sie heizen dann den Ofen faſt ſelbſtſtändig, ſo daß man von dieſem Zeitpunkt ab wenig oder keinen Brennſtoff mehr nöthig hat. Dieſe Gaſe ſind reichlich mit übelriechenden Theerdämpfen geſchwängert, welche auf dieſe Art mit doppeltem Vortheil beſeitigt werden. Statt der Fäſſer hat man häufig gemauerte Behälter; auch geſchieht die Abkühlung nicht ſelten, wo es z. B. an Waſſer fehlt, durch die Luft, indem man die Dämpfe durch eine Reihe von Fäſſern nach Art der Woulff'ſchen Flaſchen ſtreichen läßt. —

Man bedarf zum Abtreiben einer Trommel, welche 5 Steres = 162 Cub.-Fuß rh. Holz faßt, 8 Stunden.

In den britiſchen Fabriken ſind die Oefen vollkommen denen der Gasbeleuchtungsanſtalten analog. Die Zerſetzung oder Deſtillation wird in waagerecht eingemauerten Cylindern (Retorten) von 1 bis 4 Fuß Durchmeſſer und 6 bis 8 Fuß Länge vorgenommen, von denen je 4 in einem gemeinſchaftlichen Ofen liegen. Beide Endplatten der Retorte ſind beweglich und werden, nachdem die Ränder mit Thonkitt verſtrichen ſind, mit Bolzen feſtgeſchraubt; eine davon verſchließt das zum Beſchicken dienende Ende der Retorte, die andere iſt mit einem 6 Zoll weiten Anſatzrohr verſehen und an dem Ende angebracht, durch welches die flüchtigen Producte entweichen. Eine ſolche Retorte faßt bis 8 Ctr. Holz, ſie wird während der Tageszeit abgetrieben und bleibt die Nacht hindurch zum Abkühlen ſtehen, um am nächſten Morgen ſogleich entleert und neu beſchickt zu werden. — Die Anſatzröhren am hinteren Ende der Retorten ſind winkelrecht abwärts gebogen und reichen in ein gemeinſchaftliches 9 bis 14 Zoll weites Rohr, welches ganz wie die ſogenannte Vorlage an den Gasretorten fungirt. Aus der Vorlage werden die theilweiſe abgekühlten Producte mittelſt eines in Kühltrögen gelagerten Rohrs fertig gekühlt und nach einem großen Behälter geleitet, worin ſich der Theer von dem Holzeſſig ſcheidet. Zwei über einander angebrachte Hähne dienen dazu, beide zu trennen. Verkohlung in Großbritannien.

Die Ausbeute beim fabrikmäßigen Betrieb hängt, abgeſehen von den zu Eingang erwähnten Einflüſſen, ſehr viel von der Einrichtung und beſonders von der Abkühlung ab. In den zuletzt beſchriebenen Fabriken, wo dieſe nicht gerade ſehr vollſtändig iſt, rechnet man nur 33 Proc. des Holzes an rohem Holzeſſig. Keſtner erhielt aus 100 Cub.-Fuß Holz 236 Kilogr. Kohle und 540 Liter rohen Holzeſſig, entſprechend 400 Liter käuflichem Holzeſſig von 7 Proc. wirklicher Säure. Robiquet giebt den durchſchnittlichen Ertrag nur Ausbeute.

von der Kohle an; darnach ſollen aus 5 Steres Holz $7^1/_2$ voies *) (= 162 Cub.-Fuß rh.) Kohlen erhalten werden. — Nach anderen Angaben lieferten 100 Pfd. Holz 25,5 Pfd. Kohlen, 59 Pfd. (etwa 30 Liter) Holzeſſig zu 1,027 ſpecif. Gewicht und 9,0 Pfund Theer; ſonach blieben für die permanenten Gaſe 6,5 Pfd. —

Der rohe Holzeſſig.

Der rohe Holzeſſig iſt eine ſtark brandig riechende Flüſſigkeit von dunkelbrauner Farbe. Das Brandharz und -Extract, welches dieſe Farbe verurſacht, ſoll nach Stoltze über 6 Proc. betragen. Dieſe Stoffe ſind an ſich, obgleich durch trockene Deſtillation entſtanden, nicht flüchtig und ſollten ſich daher durch Deſtillation abſcheiden laſſen; allein ſie ſind in dem Holzeſſig von dem flüchtigen Brandöl begleitet. Deſtillirt man daher den rohen Eſſig, ſo bleibt der ganze Gehalt der brandigen Stoffe zurück, welche darin aufgelöſt waren, während das Brandöl mit übergeht. Man erhält ein farbloſes Deſtillat, welches nichts deſtoweniger einen ſtarken Brandgeruch beſitzt und an der Luft (durch Oxydation des Brandöls zu Brandharz) wieder gelb wird. Selbſt durch mehrfach wiederholte Deſtillation wird dieſes Uebel nur etwas gemildert, aber nicht gehoben. Von 16 Thln. rohem Holzeſſig erhält man 14 Thle. farbloſes Deſtillat, gegen Ende der Operation noch 1 Thl. braunen ſehr unreinen Eſſig und 1 Thl. Brandharz und Extract. Die erſten Antheile des farbloſen Deſtillats enthalten indeſſen keine Säure, ſondern beſtehen nur aus den flüchtigeren Nebenbeſtandtheilen des Holzeſſigs, beſonders Holzgeiſt, und werden daher getrennt aufgefangen.

Der rectificirte Holzeſſig kann zu den für den Handel und gewerbliche Zwecke beſtimmten eſſigſauren Salzen ohne weitere Vorbereitung gebraucht werden; iſt er jedoch zu Tafeleſſig beſtimmt, ſo iſt eine völlige Reinigung von den brenzlich riechenden und ſchmeckenden Stoffen unumgänglich.

Reinigung des Holzeſſigs.

Die zu dieſem Zwecke von Stoltze gegebenen Vorſchriften laufen auf eine Oxydation des Brandöls zu -Harz, entweder mittelſt Braunſtein, oder mit Chlor entwickelnden Gemiſchen hinaus, ſo daß der Eſſig durch eine zweite Rectification rein abgeſchieden werden kann, wenn man dieſe durch die abſorbirende Kraft der Holzkohle unterſtützt. Wenn dieſes Verfahren auch nicht ganz ſo umſtändlich iſt, als das von Mollerat, ſo iſt es doch bei weitem unſicherer und daher von dem letzteren völlig aus der Praxis verdrängt worden. Dieſe gründet ſich hauptſächlich darauf, daß der Kalk mit dem Brandharz ꝛc. eine unlösliche, mit der Eſſigſäure eine ſehr lösliche Verbindung eingeht und daß das eſſigſaure Natron ohne Veränderung einen Hitzgrad verträgt, bei welchem jene Stoffe bereits zerſetzt werden. Man verwandelt daher den rohen Holzeſſig zuerſt in die genannten Salze und ſcheidet die Säure nach geſchehener Reinigung wieder davon ab. Es iſt dabei gut, aber nicht nothwendig, den Holzeſſig vorher zu rectificiren.

Verwandlung in eſſigſauren Kalk

Mag dies nun geſchehen ſein, oder nicht, ſo neutraliſirt man den Holzeſſig mit gelöſchtem Kalk. Es bildet ſich eine Auflöſung von eſſigſaurem Kalk

*) Wenn hier der gewöhnliche Werth einer voie = 1,92 stères gemeint iſt, ſo iſt dieſe Angabe unmöglich.

Reinigung des Holzeſſigs.

und eine braune, ſchwerlösliche Verbindung des Kalks mit den brenzlichen Stoffen, welche obenauf ſchwimmt und abgeſchöpft wird. Man kann die Neutraliſation auch mit Kalkſtein oder Kreide bewerkſtelligen, alsdann iſt es aber unerläßlich, ſie wenigſtens mit gelöſchtem Kalk zu vollenden, weil dieſer, nicht aber der kohlenſaure Kalk jene Verbindung mit dem Brandharz eingeht. Sobald ſich die Flüſſigkeit durch Ruhe geklärt hat, zieht man ſie von dem überſchüſſigen Kalk rein ab und dampft ſie bis zum ſpecif. Gewicht 1,113 oder 15° B. ein. Dieſe Concentration iſt eine nothwendige Vorbereitung zu der nunmehr erfolgenden Umwandlung des eſſigſauren Kalks in eſſigſaures Natron, welche durch doppelte Zerſetzung des erſteren mit Glauberſalz geſchieht. Es bildet ſich ſchwefelſaurer Kalk, von welchem dieſe concentrirtere Flüſſigkeit weniger in Auflöſung behält, als eine verdünntere thun würde.

und eſſigſaures Natron.

Wie die Erfahrung gelehrt hat, iſt es unmöglich, den eſſigſauren Kalk mittelſt Glauberſalz vollſtändig zu zerlegen; ſtets bleibt ein, wenn auch nicht ſehr beträchtlicher Antheil unzerſetzt, welcher ſeiner Löslichkeit wegen bei der nachfolgenden Kryſtalliſation in die Mutterlauge und ſomit verloren geht. Zugleich erleidet man einen doppelten Verluſt an Glauberſalz: ein Theil davon fällt als ſchwerlösliche Verbindung mit dem Gyps zu Boden; andererſeits findet ſich in den aus der Löſung anſchießenden Kryſtallen von eſſigſaurem Natron ſtets Glauberſalz, nach Mill (als waſſerleeres Salz berechnet) 6,2 Procent. Ob dieſe Erſcheinung, welche nach dieſem Beobachter nicht nur bei Ueberſchuß von Glauberſalz, ſondern auch von eſſigſaurem Kalk auftritt, von der Bildung eines Doppelſalzes herrührt, ſteht noch zu entſcheiden.

Dieſer Umſtände wegen kann die zur Zerſetzung nothwendige Menge Glauberſalz nicht gut im Voraus beſtimmt werden. Man thut daher gut, durch einen Verſuch im Kleinen zu ermitteln, wieviel man davon zuſetzen muß bis zu dem Punkt, wo kein Niederſchlag mehr erfolgt. Darnach berechnet man dann die der geſammten Löſung zuzufügende Menge und fällt ſchließlich den unzerſetzt gebliebenen Antheil eſſiſauren Kalk mittelſt Soda. Sobald ſich der aus ſchwefelſaurem und etwas kohlenſaurem Kalk beſtehende Niederſchlag gehörig abgeſetzt hat, zapft man die klare Löſung ab, rührt ihn mit etwas Waſſer auf und verfährt damit ebenſo.

Eindampfen.

Die klare Löſung wird nunmehr mit dem Waſchwaſſer in einer flachen Pfanne bis zum Kryſtalliſationspunkt eingedampft, d. h. je nach der Temperatur der Luft auf 27 bis 28° B. (2,225 bis 2,35 ſpecif. Gewicht). Während des Abdampfens ſcheidet ſich wieder reichlich Brandharz aus, welches auf der Flüſſigkeit ſchwimmt und ſorgfältig abgeſchöpft wird. Auch etwas Gyps, womit dieſelbe anfänglich geſättigt war, ſcheidet ſich in Folge der Concentration ab. Hat dieſe den erforderlichen Grad erreicht, ſo bleibt die Salzlöſung ſo lange ruhig in der Pfanne, bis ſich der Gyps zu Boden geſetzt hat, und wird alsdann in die Kryſtalliſirfäſſer abgelaſſen. Nach 3 bis 4 Tagen iſt die Kryſtalliſation beendigt; man dampft die Mutterlauge ſo oft wieder zur Kryſtalliſation ein, als noch etwas eſſigſaures Natron anſchießt. Die letzte Mutterlauge iſt tief braun und wird am zweckmäßigſten dadurch zu Gute gemacht, daß man ſie eintrocknet und in einem Flammofen zu kohlenſaurem Natron calcinirt.

Reinigung des Holzeſſigs. Kryſtalliſation. Die Kryſtalle der verſchiedenen Anſchüſſe ſind groß, deutlich ausgebildet, aber ſtark gefärbt. Man pflegt ſie in der Regel noch ein- oder mehrmal umzukryſtalliſiren, bevor ſie der Schmelzung unterworfen werden.

Röſtung. Die Kryſtalle enthalten neben dem eſſigſauren Natron noch Glauberſalz und eine bemerkliche Menge Brandharz. Die nunmehr folgende Schmelzung oder Röſtung hat den Zweck, dieſes letztere durch Hitze ſo weit zu zerſetzen, daß es unlöslich wird. Der dazu erforderliche Hitzgrad liegt jedoch der Temperatur, bei welcher ſich das eſſigſaure Natron zerſetzt, ſo nahe, daß dieſe Operation ganz beſondere Vorſicht erheiſcht. Man bedient ſich dazu eines eiſernen Keſſels, der mehrere Centner faßt und mehr flach als tief ſein muß. Das Salz ſchmilzt anfangs in ſeinem Kryſtallwaſſer, wird nach deſſen Verdampfung wieder feſt und ſchmilzt dann zum zweitenmal als waſſerleeres Salz durch die bloße Hitze. Hier iſt der Zeitpunkt, wobei die ungetheilte Aufmerkſamkeit des Arbeiters nöthig wird; denn iſt die Maſſe an irgend einem Punkte einmal überhitzt, ſo iſt erfahrungsmäßig dem Umſichgreifen der Zerſetzung des eſſigſauren Salzes, welche unaufhaltſam ſich durch die Maſſe fortpflanzt, kaum mehr zu ſteuern. Es iſt alſo alle Urſache gegeben, die Temperatur ganz allmälig auf den richtigen Grad zu ſteigern und ihr durch unausgeſetztes Umrühren eine gleichmäßige Wirkung anzuweiſen. Bei einem guten Gange der Röſtung bläht ſich die Maſſe zwar auf und entwickelt Dämpfe, aber dieſe Entwickelung darf ſich niemals bis zum förmlichen Ausſtoße von Rauch ꝛc. ſteigern. Man fährt ſo lange fort, bis die ganze Maſſe, die durch Verkohlung der brenzlichen Stoffe graulich, zuletzt ſchwarz ausſieht, ruhig und gleichmäßig fließt. Dies dauert bei mehreren Centnern 24 Stunden. Es läßt ſich übrigens nicht verhindern, daß ein Theil des Salzes zerſtört wird, wobei ſich Eſſigſäure theils verflüchtigt, theils auch unter Bildung von Kohlenſäure, Grubengas, Aceton, brenzlichem Oel, zerſetzt. — An einigen Orten pflegt man den Fluß in Formen zu gießen und die Formſtücke in Waſſer aufzulöſen; an anderen Orten läßt man das geſchmolzene Salz in einem dünnen Strahl direct in's Waſſer fließen und zieht ſo von der hohen Temperatur deſſelben Vortheil.

Die Löſung muß ſo verdünnt ſein, daß ſich die kohlige Beimengung gut abſetzt, was bei einem ſpecif. Gewicht derſelben von 1,113 oder 15° B. hinreichend der Fall iſt. Nach Abſcheidung der klaren Löſung durch Decantation wird dieſe eingedampft und bildet nunmehr eine weiße oder ſchwach gefärbte Salzmaſſe, je nachdem die Röſtung ausgefallen. Es enthält immer noch einen kleinen Rückhalt von brenzlichen Stoffen, welche bei der letzten Operation zugleich mit der Eſſigſäure abgeſchieden werden und ſich durch den Geruch bemerklich machen. Aus dieſem Grunde iſt es von Vortheil, das eſſigſaure Natron aus der nach der Röſtung erhaltenen klaren Löſung durch mehrmalige Kryſtalliſation vorher noch mehr zu reinigen. Das kryſtalliſirte eſſigſaure Natron ($C_4H_6O_3$, $NaO + 6\,H_2O$), welches 39,6 Proc. Waſſer enthält, kann

Zweite Kryſtalliſation. unmittelbar zur Abſcheidung der Eſſigſäure verwendet werden, welche Abſcheidung in der Praxis ſtets mittelſt Schwefelſäure bewerkſtelligt wird. Zu dem Ende bringt man das Salz in eine gußeiſerne Blaſe mit kupfernem Helm und Kühlrohr und gießt nach und nach 1 Aequivalent, oder 36 Proc. concentrirte

Schwefelſäure hinzu. Es erfolgt reichliche Entwickelung von Wärme, und die Deſtillation kommt raſch in Gang. Die abgeſchiedene Säure nimmt die ganze Menge des vorhandenen Waſſers auf, nämlich die 6 Aeq. Kryſtallwaſſer des Salzes und das Hydratwaſſer der Schwefelſäure, zuſammen 7 Aequivalente. Wären beide ganz trocken, ſo müßte wirklich das Deſtillat in 100 Theilen 52,6 Eſſigſäurehydrat und 47,4 Waſſer enthalten; ſie fällt immer etwas verdünnter aus. — Dieſe gewonnene Säure enthält etwas Kupfer aufgelöſt, wodurch ſie zum Tafeleſſig ungeeignet wird. Für dieſen Zweck muß die Säure daher in einer kupfernen Blaſe rectificirt werden, deren Helm und Kühlrohr aus einem Metalle gefertigt ſind, welches dem Einfluß der Säure widerſteht. Eiſen und Kupfer können gar nicht gebraucht werden; ſelbſt Zinn widerſteht nicht ganz und liefert ein häufig milchig ausſehendes unklares Deſtillat; das beſte und gewöhnlichſte iſt daher Silber.

Reinigung des Holzeſſigs.

Abſcheidung durch Deſtillation.

Wie ſorgfältig man auch verfahren haben mag, ſo gelingt es nie, eine Säure zu erhalten, welche nach der Rectification frei von brandigem Geruch iſt, der ſich indeß ſo gut wie gänzlich durch Digeſtion der Säure mit Knochenkohle beſeitigen läßt. Befreit man die Kohle vorher mit Salzſäure von dem phosphorſauren Kalk, ſo genügt es, die reine Säure durch bloße Decantation zu trennen, im entgegengeſetzten Fall iſt eine zweite Rectification nöthig. Die ſo erhaltene Säure hat ein ſpecif. Gewicht von 1,05, entſprechend etwa 40 Proc. Eſſigſäurehydrat.

Zum Gebrauch für Speiſen braucht die ſo dargeſtellte Eſſigſäure nur noch auf die gewöhnliche Stärke des Eſſigs verdünnt zu werden. Ein ſolcher Eſſig hat jedoch einen ſpecifiſch verſchiedenen Geſchmack im Vergleich mit dem aus geiſtigen Flüſſigkeiten bereiteten Eſſig. Während der letztere ſich durch einen feinen ätherartig-geiſtigen Geſchmack und eine eigenthümliche Milde und Zartheit auszeichnet, ſo gereichen dem Holzeſſig eine gewiſſe Rauhheit, Härte und bei gleicher Stärke eine unangenehme Schärfe zum Nachtheil, welche man in der Praxis oft durch mildernde Zuſätze, wie Wein, Zucker ꝛc., zu heben ſucht. Nicht ſelten will man damit dem urſprünglich farbloſen Holzeſſig zugleich die Farbe des Malz- oder Weineſſigs geben.

Nicht zum Tafelgebrauch beſtimmte Eſſigſäure, bei welcher ein ſo hoher Grad von Reinheit nicht nothwendig iſt, kann aus dem geröſteten eſſigſauren Natron auch ohne Deſtillation dargeſtellt werden. Das Verfahren gründet ſich auf die Schwerlöslichkeit des Glauberſalzes in ſtarker Eſſigſäure. Um die Einmiſchung von freier Schwefelſäure zu verhüten, nimmt man davon etwa 1 Proc. weniger, als das Natron zur vollkommenen Sättigung verlangt. Bei unvorſichtiger Vermiſchung der concentrirten Säure mit dem kryſtalliſirten eſſigſauren Natron ſtände zu befürchten, daß in Folge der ſtarken Erhitzung ein Theil der Eſſigſäure verdampft und verloren geht. Man gießt daher die Schwefelſäure auf einmal, aber ohne umzurühren, zu dem Salz in den Keſſel. Da dieſes leichter iſt als die Säure, ſo fließt ſie am Boden zuſammen, das Salz ſchwimmt oben auf und die Zerſetzung geht lediglich an der Berührungsſtelle vor ſich. Dadurch, daß man das Salz vorſichtig und nach und nach unterrührt, hat man es ganz in ſeiner Gewalt, die Zerſetzung ſo zu verlangſamen, daß die

Abſcheidung ohne Deſtillation.

Reinigung des Holzeſſigs.

Erhitzung in den gehörigen Gränzen bleibt. Wenn nach einiger Ruhe die Zerſetzung beendigt iſt, ſetzt ſich das Glauberſalz als Kryſtallmehl an den Boden; die Flüſſigkeit wird davon klar abgezogen und iſt eine mehr oder weniger ſtarke Eſſigſäure, welche noch gegen 1 Proc. Glauberſalz und 3 bis 5 Proc. eſſigſaures Natron aufgelöſt enthält.

Wie man ſieht, wird in beiden Fällen — ob man nach der Zerſetzung des eſſigſauren Natrons deſtillirt oder nicht — das Glauberſalz am Ende des Proceſſes immer wieder gewonnen, ſo daß wenigſtens dem Princip nach eine gegebene Quantität ein- für allemal hinreicht. In der Praxis hat man freilich den unvermeidlichen Fabrikationsverluſt zu erſetzen.

nach Schwarz,

Nach der Angabe von Berzelius ſoll Schwarz der ſchwediſchen Regierung ein einfacheres Verfahren mitgetheilt haben, wobei von der Darſtellung des eſſigſauren Natrons gänzlich Umgang genommen wird. Es beſteht lediglich darin, daß der eſſigſaure Kalk ſelbſt geröſtet und dieſer nachher mit Schwefelſäure zerſetzt wird. Dagegen iſt zu bemerken, daß der eſſigſaure Kalk in der Hitze ungleich weniger beſtändig iſt, als das entſprechende Natronſalz, und in Folge davon ein viel größerer Verluſt an Eſſigſäure ſtattfindet. Ackermann hat jedoch nachgewieſen, daß der Erfolg des Schwartz'ſchen Verfahrens weſentlich durch Zuſatz von viel Kalkhydrat zu dem zu röſtenden Kalkſalz gebeſſert werden kann.

nach Keſtner.

Keſtner, der ein Verfahren zur Gewinnung einer wohlfeilen, für die Fabrikation von Bleizucker hinreichend reinen Eſſigſäure aufſuchte, fand, daß es für dieſen Zweck genüge, den eſſigſauren Kalk ohne Röſtung auf einer Platte von Gußeiſen ſcharf zu trocknen, das trockene Salz mit Schwefelſäure zu miſchen und das Gemiſch in den bekannten Cylindern mit Woulff'ſchem Apparat zu deſtilliren, welche zur fabrikmäßigen Darſtellung der Salpeterſäure (Bd. I. S. 330) gebräuchlich ſind.

Concentration.

Erhitzt man zweifach-eſſigſaures Kali in einer Retorte, ſo ſchmilzt das Salz bei 148° C. und fängt bei 200° an zu ſieden, wobei unter allmäliger Steigerung der Temperatur Eiseſſig (Eſſigſäurehydrat) übergeht. Zuletzt bleibt neutral-eſſigſaures Kali zurück. Melſens räth, dieſes Verhalten zur fabrikmäßigen Darſtellung von concentrirter Eſſigſäure in der Art zu benutzen, daß man nicht zu verdünnte Säure über neutral-eſſigſaures Kali abdeſtillirt und die zuerſt übergehende ſchwache Säure getrennt auffängt.

Der Holzgeiſt.

Der rohe Holzgeiſt.

Bei der Rectification des Holzeſſigs, wie bereits erwähnt worden, iſt die zu Anfang übergehende Flüſſigkeit von dem erſt ſpäter übergehenden Holzeſſig weſentlich verſchieden. Sie beſitzt einen zugleich geiſtigen und zugleich brenzlichen Geruch, eine gelbe an der Luft aufdunkelnde Farbe und iſt — wie dies in der Natur der Sache liegt — ein Gemenge der flüchtigeren Beimengungen des Holzeſſigs, in Mengenverhältniſſen, welche nach dem Gang der Deſtillation, nach Beſchaffenheit des Holzes ꝛc. ziemlich wechſelnd ſind. Dieſes flüchtigere Deſtillat, der »rohe Holzgeiſt«, iſt gut verwerthbar und wird des-

halb in den Holzeſſigfabriken als Nebenproduct dargeſtellt. Zu dem Ende ſammelt man das bei der Rectification des Holzeſſigs zuerſt Uebergehende ſo lange in einer beſonderen Vorlage, als das Deſtillat noch geiſtig riecht; da das ſpecifiſche Gewicht dieſes Theils geringer iſt als das des Waſſers und fortwährend zunimmt, bis es in das des Holzeſſigs übergeht, ſo kann man auch den Aräometerſtand ausmitteln, welcher dem Zeitpunkt entſpricht, wobei der flüchtigere Theil aufhört überzugehen. Durchſchnittlich erhält man 10 bis 15 Procent des rohen Holzeſſigs an rohem Holzgeiſt. Die Beſtandtheile deſſelben ſind noch nicht vollſtändig bekannt, doch hat man die weſentlicheren iſolirt und unterſchieden. Dahin gehören vor allen das Methyloxydhydrat = $C_2 H_6 O$, aq., der Holzgeiſt im engeren Sinne, ein Körper aus der Claſſe der Alkohole, und das eſſigſaure Methyloxyd (Reichenbach's Meſit), welche die Hauptmaſſe des rohen Holzgeiſtes ausmachen; ferner: Lignon, Aceton, Aldehyd, Xylit nebſt Waſſer und Ammoniak, endlich das Pyroxanthin, ein gelber, brenzlicher Farbeſtoff und brenzliches Oel.

Die Anwendung des Holzgeiſtes erfordert eine vorausgehende Reinigung, wozu der Kalk das übliche und geeignete Mittel iſt. Er entzieht dem rohen Holzgeiſt die Eſſigſäure, zerlegt das eſſigſaure Methyloxyd zu Holzgeiſt und eſſigſaurem Kalk, eine Einwirkung, die übrigens langſam, ſchwierig, erſt nach längerer Einwirkung und ſelbſt dann nicht vollſtändig erfolgt. Außerdem ſchlägt der Kalk das Pyroxanthin und den größten Theil der brenzlichen Stoffe als eine braune, harzartige Maſſe nieder. Man digerirt den rohen Holzgeiſt mit gelöſchtem Kalk und deſtillirt die Miſchung, welche Operationen jedoch mehrmals wiederholt werden müſſen; aber auch dann bleibt noch etwas brenzliches Oel zurück. — Wenn der rohe Holzeſſig vor der Rectification unmittelbar mit Kalk geſättigt und die ſo entſtehende Löſung der Deſtillation unterworfen wird, ſo erhält man ſchon von vornherein ein viel reineres Product, ohne freie Eſſigſäure. Reinigung mit Kalk.

Die Anwendung des Holzgeiſtes beruht hauptſächlich auf ſeiner Brennbarkeit, wie in Großbritannien, wo er als Erſatzmittel des dort zu koſtſpieligen Weingeiſtes vielfach benutzt wird; er ſteht jedoch als ſolches dem Leuchtgas beträchtlich nach. Zu dieſem Zweck begnügt man ſich in der Regel, den nach der zuletzt beſprochenen Art erhaltenen Holzgeiſt ohne weiteren Kalkzuſatz zu rectificiren; er enthält dann beinahe den ganzen urſprünglichen Gehalt an eſſigſaurem Methyloxyd. Für diejenigen Anwendungen, welche auf der Löslichkeit der fetten und flüchtigen Oele, ſowie der Harze in Holzgeiſt beruhen, iſt meiſt ein höherer Grad von Reinheit erforderlich.

Prüfung des Eſſigs auf ſeine Stärke.

Der Werth eines Eſſigs hängt zumeiſt von ſeiner Stärke, d. i. ſeinem Säuregehalt ab; auch iſt dieſer Theil des Werthes allein mit Sicherheit zu ermitteln. Folgendes ſind diejenigen Proben oder Prüfungsmethoden, welche in der Praxis Eingang gefunden haben:

Unter allen Werkzeugen findet man in den Händen der Fabrikanten keines

Eſſigwaage. ſo häufig als die Senkwaage, und zwar aus dem Grunde, weil ſie auf dem ſchnellſten und kürzeſten Wege die Stärke des Eſſigs zu erkennen giebt und weil man meiſtens in die Unvollkommenheiten ihrer Angabe nicht die gehörige Einſicht hat.

Das reine Eſſigſäurehydrat hat ein ſpecif. Gewicht von 1,063; wird demſelben nach und nach Waſſer zugeſetzt, ſo findet anfangs eine Volumverminderung und in Folge deren eine Zunahme des ſpecif. Gewichts ſtatt (ſo hat ein Gemiſch von 7 Gew.-Thln. Eſſigſäurehydrat mit 2 Gew.-Thln. Waſſer, oder im Verhältniß von 3 Aeq.: 1 Aeq. ein ſpecif. Gewicht von 1,079). Ueber einen gewiſſen Punkt hinaus hört dieſe Erſcheinung auf und das ſpecif. Gewicht der Säure wird mit der Verdünnung abnehmen. Alle Eſſige liegen dieſſeits jenes Wendepunktes und ſind im Allgemeinen um ſo ſchwerer, je reicher ſie an Eſſigſäurehydrat ſind; ein Aräometer ſinkt alſo um ſo tiefer in einen Eſſig ein, je ſchwächer er iſt. Deſſenungeachtet kann ein Aräometer — aus zwei vollwichtigen Urſachen — niemals die Stärke des käuflichen Eſſigs mit Beſtimmtheit anzeigen und man muß nothwendig Täuſchungen unterliegen, wenn man von den abgeleſenen Aräometergraden auf den Eſſigſäuregehalt ſchließt.

1. Sind die Unterſchiede im ſpecif. Gewicht eines Gemiſches von Eſſigſäure und Waſſer für 1 Proc. der Stärkezunahme im Mittel nur 0,0034, alſo ſehr gering. Sie werden folglich nur ſehr ſchwach auf das Aräometer einwirken und der Raum für 1 Proc. Eſſigſäurehydrat wird an der Scala ſo klein ſein, daß die Fehler im Ableſen und Beobachten ſchon einen bedeutenden Irrthum nach ſich ziehen können.

2. Sind die Eſſige des Handels nichts weniger als reine Gemiſche von Eſſigſäure mit Waſſer; ſie enthalten im Gegentheil viele fremde Stoffe, die ebenſo gut auf die Senkwaage einwirken, wie die Eſſigſäure, nämlich: Alkohol, der das ſpecif. Gewicht vermindert, und extractive Stoffe, die es vermehren. Es werden daher Bier- oder Malzeſſige ſtets eine höhere, Branntweineſſige, wenn ſie nicht lange gelagert haben, eine geringere Grädigkeit am Aräometer zeigen, als ihnen zukommt. Wenn alſo Branntweineſſig ſchon einen gewiſſen Grad von Säuerung erlitten hat, ſo kann es ſich ereignen, daß die Senkwaage 0° oder keine Stärke anzeigt, während doch in Wirklichkeit 1 oder 2 Proc. da ſein können. Man darf dagegen nicht verkennen, daß die Senkwaage ein ſehr brauchbares Inſtrument abgiebt, um den Gang der Eſſigbildung oder, was daſſelbe iſt, den Fortſchritt der Säuerung zu beurtheilen, weil es ſich hierbei nicht um abſolute, ſondern um relative Werthe handelt.

Mit kohlenſaurem Kali. Nach der früher gewöhnlichen, beſonders von den Apothekern gebrauchten Methode, wägt man eine beſtimmte Menge Eſſig, z. B. 1 Unze ab, bringt ein Gefäß mit reinem, einfach-kohlenſaurem Kali *) auf der Waage in's Gleichgewicht und ſetzt endlich davon dem Eſſig in kleinen Portionen ſo lange zu, bis er geſättigt iſt.

Man nimmt an, der Sättigungspunkt ſei eingetreten, wenn die zuletzt zugefügte Portion kein Aufbrauſen mehr hervorbringt oder beſſer, wenn ein in

*) Aus Weinſtein bereitet, das Kali carbonicum e tartaro der Apotheker.

der Flüſſigkeit ſchwimmendes Lackmuspapier oben anfängt ſich zu bläuen. — Aus der Gewichtsmenge des verbrauchten kohlenſauren Kalis findet man den Gehalt des Eſſigs an Eſſigſäure, d. i. ſeine Stärke, durch eine einfache Berechnung, da jedes Procent Eſſigſäure in einer Unze Eſſig 5,53 Gran kohlenſaures Kali zur Sättigung erheiſcht. Nach der gewöhnlichen Regel ſoll 1 Unze Branntweineſſig $^1/_2$ Drachme oder 30 Gran kohlenſaures Kali ſättigen; 27,7 Gran entſprechen aber gerade einer Stärke von 5 Proc. — Dieſe Methode iſt aus mehrfachen Gründen ungenau und zugleich unbequem. Unbequem, weil man zwei Wägungen vorzunehmen hat; ungenau, weil es kaum möglich iſt, das pulverförmige Salz in ſo kleinen Portionen zuzuſetzen, als nöthig, um dem Sättigungspunkt hinreichend nahe zu kommen; weil man dieſen Punkt überſchreiten muß, um ihn zu erkennen, aber den zugeſetzten Ueberſchuß nicht gehörig ermeſſen kann; endlich weil das kohlenſaure Kali zu leicht Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Der bei der Alkalimetrie (Bd. I. S. 257) beſchriebene Apparat von Will und Freſenius iſt zwar zur genauen Ermittelung des Säuregehaltes der Eſſigſäure brauchbar, jedoch für die Anwendung in der Praxis nicht hinreichend einfach. Nach Will u. Freſenius.

Von mehreren Anderen (wie Runge, Winkler) iſt der kohlenſaure Kalk als Probemittel in der Weiſe vorgeſchlagen worden, daß man in den abgewogenen Eſſig eine tarirte Menge Kalkſpath bringt, und bis zur Neutraliſation liegen läßt. Der Rückſtand wird gewaſchen, getrocknet und gewogen, um aus ſeinem Gewichtsverluſt die Stärke des Eſſigs zu berechnen. Je 0,834 Gew.-Thle. aufgelöſter Kalk entſprechen 1 Gew.-Thl. Eſſigſäurehydrat. Um mit reinen Probemitteln zu thun zu haben, ſoll man reinen Kalkſpath nehmen, was aber vor einem Magneſiagehalt keine Gewähr iſt. Entweder, wie Runge will, wählt man ein compactes Stück Kalkſpath zur Probe; alsdann verfällt man aber dem Uebelſtande, daß der dichte Spath in größeren Stücken der Säure widerſteht und tagelang zur Auflöſung braucht. Oder man verwendet gepulverten Spath; alsdann bedarf man des Filters, um den Rückſtand zu ſammeln, was ſehr umſtändlich iſt. Den Vortheil gewährt der Kalk allerdings, daß der Neutraliſationspunkt nicht überſchritten werden kann, und weder Lackmus, noch Aehnliches nöthig iſt. Mit Kalkſpath.

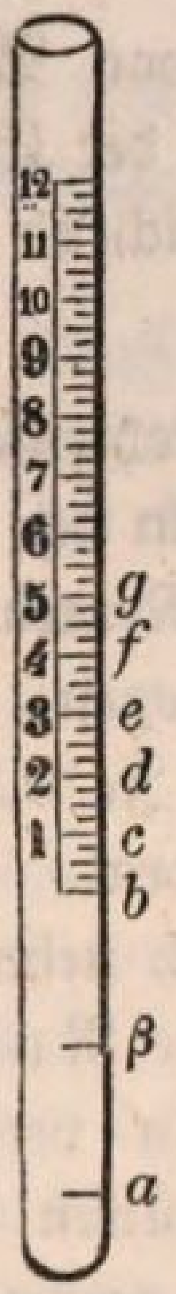
Man ſieht leicht ein, daß den beiden vorletzten Methoden, um ſie praktiſch zu machen, das Princip fehlt, welches Gay-Luſſac bei ſeiner Alkalimetrie eingeführt hat, nämlich das Princip, die Wägungen durch graduirte Gefäße in Meſſungen zu verwandeln. Da in der That alle Eſſigprüfungen mit kohlenſauren Alkalien nur Umkehrungen des alkalimetriſchen Verfahrens ſind, ſo würde es für die Ausführung weit einfacher ſein, Auflöſungen der Probirſalze von bekannter Stärke vorräthig zu halten und die Sättigung des Eſſigs aus dem Meßgefäße vorzunehmen, während man die Farbenveränderung des Lackmus beobachtet. Berzelius hatte zuerſt die Idee, das kohlenſaure Alkali gegen Aetzammoniak als Probemittel zu vertauſchen, weil die Entwickelung der Kohlenſäure bei erſterer auf die Farbe Einfluß hat und das Auge irre führt, und

weil der Gehalt der Ammoniakflüſſigkeit leicht und hinreichend genau aus dem ſpecif. Gewicht gefunden werden kann. Otto hat dieſe Idee durch eine paſſende Ausführung den Praktikern zugänglich gemacht und darauf die Conſtruction ſeines Acetimeters begründet, welche bis jetzt am beſten den Anforderungen des Verkehrs entſpricht.

Otto's Acetimeter. Otto's Acetimeter iſt bei der Normaltemperatur + 13° R. graduirt und auf eine Ammoniakflüſſigkeit von 1,369 Proc. Ammoniakgehalt als Probe berechnet. Um ſich dieſe jederzeit leicht verſchaffen zu können, hat Otto eine Tabelle berechnet, woraus man erſieht, wie viel Waſſer einer Ammoniakflüſſigkeit von bekanntem ſpecif. Gewicht zugeſetzt werden muß, um den Ammoniakgehalt genau auf 1,369 zu bringen.

Das Acetimeter, Fig. 125, iſt eine 12 Zoll lange und $^1/_2$ Zoll weite, unten zugeſchmolzene Glasröhre von doppelter Theilung: einer unteren einfacheren für den mit Lackmus zu färbenden Eſſig und einer oberen längeren für die Probeflüſſigkeit. — Bis an den Theilſtrich *a* faßt der unterſte Raum gerade 1 Gr. deſtillirtes Waſſer; der Zwiſchenraum zwiſchen *a* und *b* genau 100 Decigramme deſtillirtes Waſſer.

Fig. 125.



Die oberen mit 1, 2, 3, 4 . . . bezifferten Abtheilungen faſſen von *b* bis *c*, von *c* bis *d* ꝛc. jedesmal 2,07 Gr. der Ammoniakflüſſigkeit von 1,369 Proc., d. h. genau ſo viel, als zur Sättigung von 1 Decigramm Eſſigſäurehydrat gehört, und folglich 1 Procent Stärke des zwiſchen *a* und *b* enthaltenen Eſſigs entſpricht.

Beim Gebrauche füllt man den Raum bis *a* mit Lackmustinctur, dann genau bis *b* mit dem zu prüfenden Eſſig, welche ſich zu einer rothen Flüſſigkeit miſchen, und fügt nach und nach von der Probeflüſſigkeit ſo viel hinzu, bis die rothe Farbe eben in Blau zurückkehrt. Nach Beendigung des Verſuches giebt die Ziffer, die den Stand des Flüſſigkeitſpiegels bezeichnet, unmittelbar den Procentgehalt des Eſſigs. Bei ganz ſtarkem Eſſig nimmt man nur halb ſo viel zur Probe, d. h. man füllt den Raum über *a* nur bis *β* mit Eſſig, und ergänzt von *β* bis *b* mit deſtillirtem Waſſer. Die gefundene Zahl für die Procente iſt dann doppelt zu nehmen.

Im Ganzen beſchränken ſich die Wägungen bei der Otto'ſchen Probe auf eine einzige Beſtimmung des ſpecif. Gewichts, die aber nur einmal für eine große Zahl von Proben gemacht zu werden braucht. — Es iſt allerdings eine Quelle von Ungenauigkeit, daß bei der Conſtruction des Acetimeters von Otto die Verſchiedenheit des ſpecif. Gewichts der Eſſige unter ſich und mit dem Waſſer nicht berückſichtigt iſt; daß mit anderen Worten in dem Raume zwiſchen *a* und *b* ſtets etwas mehr als 100 Decigrammen Eſſig ſein werden, während man doch nur 100 Decigrammen verrechnet. Der Einfluß dieſes Fehlers iſt übrigens unerheblich. Am meiſten hängt die Richtigkeit des Reſultates von der Genauigkeit ab, mit welcher bei der Zubereitung der Ammoniakprobeflüſſigkeit verfahren wird, und eben dieſe Zubereitung iſt es, die — wie bei allen dieſen Probirmethoden — ihre beſonderen Schwierigkeiten hat. Von der rich-

tigen Anſicht ausgehend, daß eine pünktliche Ermittelung des ſpecif. Gewichts der käuflichen Ammoniakflüſſigkeit mehr Fertigkeit und Hülfsmittel vorausſetzt, als bei den meiſten Praktikern angetroffen werden, hat Wagenmann den Vorſchlag gemacht, den Gehalt der käuflichen Ammoniakflüſſigkeit (alſo auch den erforderlichen Waſſerzuſatz) ſtatt mittelſt des ſpecifiſchen Gewichtes, vielmehr mit der alkalimetriſchen Probeflüſſigkeit (vergl. Alkalimetri, Bd. I. S. 253) zu ermitteln. Damit iſt aber im Grunde nur eine neue Schwierigkeit an die Stelle der alten geſetzt.

Sechste Gruppe.

Die Bekleidungsgewerbe.

Die Gärberei.

Geſchichtliches.

Zur Befriedigung des Bedürfniſſes nach Schutz gegen Wetter und Klima liegt nichts ſo nah, als die Bekleidung mit den Fellen und Thierhäuten. Die Zubereitung der Häute zu dieſem Zwecke gehört deshalb unter diejenigen Künſte, welche mit den erſten Spuren der Geſittung aufzutauchen pflegen und von faſt allen Völkern ſelbſtſtändig erfunden wurden. Es kann daher nicht befremden, daß die Gärberei in den älteſten Kunſt= und Schriftdenkmalen ſchon als eine längſt bekannte Sache behandelt wird, und die Erfindung dieſer Kunſt ſich tief in's Dunkel der Geſchichte verliert. Die wilden Indianer waren ſchon zur Zeit der Entdeckung Amerikas damit bekannt, die ausgeſpannten Häute mit dem Gehirn der Thiere, einer ſehr fetten Subſtanz, alſo ſämiſch zu gärben. Die halbciviliſirten Nomaden, wie die Baſchkiren, ſpannen die Häute über Gruben, in die ſie von der Seite Rauch einleiten.

In den Schriften aus dem claſſiſchen Alterthum findet ſich das Leder überall erwähnt, aber mit ſehr ſpärlicher Auskunft über das Gärben ſelbſt und die Hülfsmittel dazu. Die Gallier, ſagt Plinius, bitumen ex betula excoquunt und gärbten damit, was an die ruſſiſchen Juften erinnert. Das Pergament aus Hammel= und Ziegenfellen diente ſchon zu Herodot's Zeiten zum Schreiben; Ptolemäus Philadelphus bewunderte die Feinheit des Pergaments, worauf die griechiſche Bibelüberſetzung geſchrieben war. Die Entſtehung der Bezeichnung Pergament von der Stadt Pergamus deutet alſo wohl mehr auf eine Verbeſſerung, als auf die Erfindung dieſes Zweiges der Gärberei, deſſen Blüthe in das Mittelalter, bis zur verbreiteteren Anwendung des Papiers, fällt.

Am allerwenigſten weiß man über den Urſprung der wichtigſten, nämlich der Lohgärberei. Die gewöhnliche Annahme, daß das Gärben mit Lohe aus dem Orient nach Europa gekommen, iſt zwar nicht unwahrſcheinlich, aber lediglich für das Saffiangärben gewiß, welches erſt ſeit hundert Jahren von da ein=

geführt iſt. Der Corduan (Corduanus, Cordewan, Cordebisus, Cordoversus; woher Cordonnier, Schuhmacher) eine dem Saffian verwandte Lederart, kommt zwar ſchon im 11. Jahrhundert vor, iſt aber erſt durch die Araber über Spanien (der Name ſoll von der Stadt Corduba abgeleitet ſein) nach Europa gekommen. Was den eigentlichen Saffian (Maroquin) betrifft, ſo ſandte der Marine-Miniſter, Graf Maurepas, 1730 einen gewiſſen Granges nach der Levante, um dieſe Gärberei zu ſtudiren; nach dem von ihm eingeſandten Berichte wurde im Jahre 1749 die erſte Saffianfabrik Europas zu St. Hippolyte im Oberelſaß angelegt. Ebenſo ſchickte einige Jahre ſpäter die Londoner Geſellſchaft zur Aufmunterung der Künſte, zu gleichem Zwecke einen Armenier, Philippo, nach Kleinaſien, dem man wichtige Auskunft verdankt. — Bis beinahe zum Schluß des vorigen Jahrhunderts war die Lohgerberei ein rein empiriſches Gewerbe, denn erſt 1793 unterſchied Deyeux den Gärbſtoff (das Tannin) als einen eigenthümlichen Körper; beſtimmter noch that dies Seguin 1795, dem man überhaupt manche gute Beobachtung und die Kenntniß verdankt, daß das lohgahre Leder eine chemiſche Verbindung von Gärbſtoff mit der Hautſubſtanz iſt. Genauere Kenntniß des (Galläpfel-) Gärbſtoffs verdankt man Pelouze ſeit 1834, der zuerſt denſelben als eine Säure erkannte.

Weißgahres Leder, und zwar das ſogenannte ungariſche, wurde ſchon in der Mitte des 16ten Jahrhunderts in Frankreich bereitet, woſelbſt auch die feineren (franzöſiſch gahren) Handſchuhleder erfunden wurden.

Die Haut der Thiere hat im natürlichen Zuſtande zwei Eigenſchaften, welche ihre Anwendung zur Bekleidung und den verwandten Zwecken weſentlich erſchweren. Friſch bildet ſie zwar eine weiche geſchmeidige Decke, die aber ſehr bald in ſtinkende Fäulniß übergeht; durch Trocknen verliert ſie dieſe Fähigkeit, ſchrumpft jedoch zu einer hornartigen, ſteifen, ziemlich harten Maſſe ein, wie dies z. B. beim Pergament der Fall iſt. Dieſer Mangel an Geſchmeidigkeit iſt auch bei der geräucherten Haut noch ſehr beträchtlich. Die Kunſt, die Haut in Leder zu verwandeln oder zu »gärben« *), beſteht alſo darin, ihr durch beſondere Zubereitung und Hülfsmittel, die Eigenſchaft der Fäulnißwidrigkeit bei einem beliebigen Grad von Geſchmeidigkeit zu ertheilen. Geſchieht dies mittelſt gärbſäurehaltiger Stoffe, ſo unterſcheidet man dies als die Loh- oder Rothgärberei, geſchieht es mittelſt Thonerdeſalze, ſo macht dies die Weiß- oder Alaungärberei, geſchieht es endlich mit Fett, ſo macht dies die Sämiſchgärberei aus. Das Pergament, inſofern ſeine Zubereitung nicht auf der Anwendung eines beſonderen Gärbemittels beruht, kann nicht eigentlich zu den Lederarten gerechnet werden. Jene Zubereitung, ſowie die Wirkung der Gärbemittel, beruhen weſentlich auf chemiſchen Erſcheinungen, welche zwiſchen dieſen, oder ihren Beſtandtheilen und der Haut eintreten. Der Fall der Gärberei bietet nur das Beſondere, daß die thieriſche Haut kein gleichartiger, mit überall gleichen Eigenſchaften begabter Stoff, ſondern ein ſehr zuſammen-

Begriff.

*) »Gärben« ſtammt von »gar« ab und bedeutete urſprünglich nicht bloß Leder verfertigen, ſondern überhaupt etwas bereiten, oder machen.

geſetztes Organ iſt, deſſen anatomiſche Natur ebenſoſehr wie ſeine chemiſche in Betracht kommt.

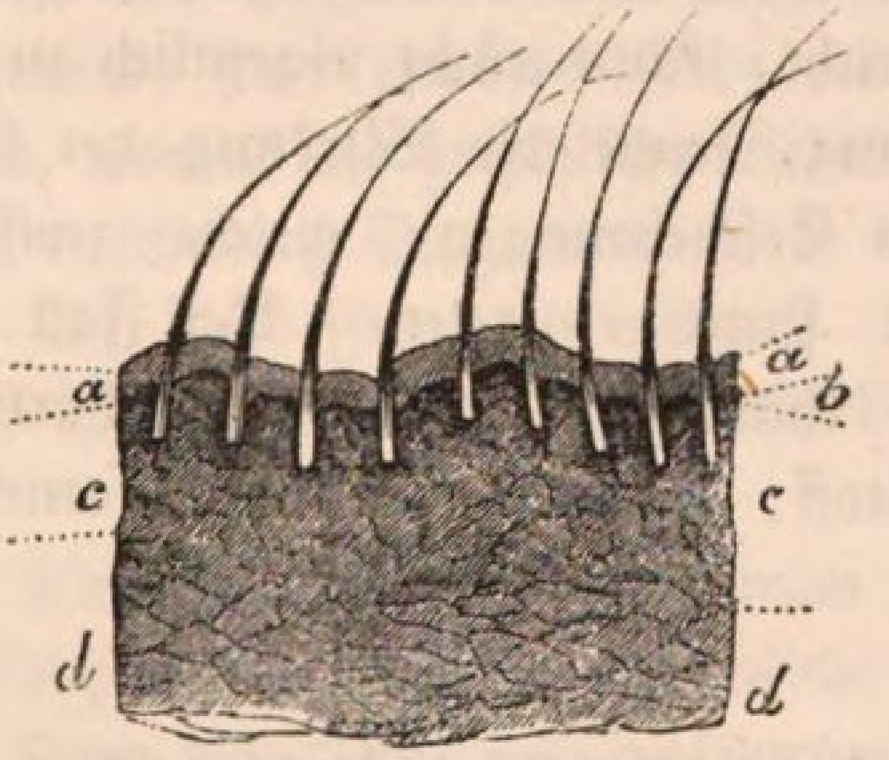
Die Haut.

Anatomie der Haut.

Bei den Land=Säugethieren der verſchiedenen Gattungen und Arten zeigt die Körperdecke in den weſentlichen Punkten die entſchiedenſte Uebereinſtimmung, einen Bau, der, nach einem und demſelben Plan durchgeführt, nur in den Verhältniſſen der einzelnen Theile unter ſich Abweichungen zeigt. Dieſe Körperdecke oder die Haut iſt aus mehreren Schichten zuſammengefügt, die ſich in ihrer anatomiſchen Structur, ſowie in ihrem phyſikaliſchen und chemiſchen Verhalten ſehr beſtimmt unterſcheiden. Die mittlere dieſer Schichten, die ſogenannte »Lederhaut«, kann als der Repräſentant des Ganzen angeſehen werden; die am meiſten in die Augen ſpringenden Eigenſchaften der Haut rühren von dieſer Schichte her: die große Biegſamkeit und Geſchmeidigkeit, gepaart mit einer nicht minder beträchtlichen Feſtigkeit, welche, ohne der Bewegung des Körpers hinderlich zu ſein, ihm gegen äußere Einflüſſe genügenden Schutz bietet, — haben ihren Hauptſitz in der Lederhaut. Sie iſt zugleich, wie ſchon der Name andeutet, das eigentliche Subſtrat der Lederbereitung. — Die Schichte, welche unter der Lederhaut liegt, das »Unterhaut=Zellgewebe«, hat die doppelte Beſtimmung, dieſe mit dem Körper ſelbſt und deſſen Theilen zu verbinden, ſowie die unregelmäßige Form der Muskelmaſſe auszugleichen und abzurunden. Die Schichte über der Lederhaut, die »Oberhaut«, bildet die Begränzung des Körpers nach Außen mit der Beſtimmung, die Berührung der Lederhaut mit der äußeren Umgebung zu vermitteln und insbeſondere die Abnutzung, welcher die Körperoberfläche ſtets ausgeſetzt iſt, zu übernehmen und von der Lederhaut abzuhalten. Die äußerſte Lage der Oberhaut iſt nämlich ein völlig abgeſtorbenes, an dem Lebensproceß nicht mehr betheiligtes Gewebe, welches durch den genannten Einfluß unaufhörlich abgeſtoßen und aus der darunter befindlichen noch lebenden Lage erſetzt wird.

Die äußerſten Verzweigungen der Blut= und Lymph=Gefäße und der Nerven verlieren ſich in der Lederhaut, welche nach allen Richtungen davon durchſetzt iſt; dieſelbe Lederhaut enthält zugleich die Schweißdrüſen, die Talgdrüſen, und iſt der Boden, in welchem mittelbar die Haare befeſtigt ſind. Die Haare ſitzen nämlich nicht unmittelbar in der Subſtanz der Lederhaut, ſondern vielmehr in einer geſchloſſenen ſackartigen Einſtülpung der Oberhaut, welche ſich tief in die Lederhaut hinab erſtreckt. Die Skizze Fig. 126 (4fach vergrößerter Querſchnitt der Kalbshaut mit der Oberhaut *a*, der Lederhaut *c* und dem Unterhautzellgewebe *d*) zeigt die Befeſtigung der Haare *); die

Fig. 126.



*) In der Wirklichkeit ſtehen die Haare ungleich dichter.

Zone *b* zwiſchen Ober- und Lederhaut iſt eine dem bloßen Auge ſichtbare Anhäufung von Talg-Drüſen. Anatomie der Haut.

Die Oberhaut iſt, wie ſchon angegeben, in ihren verſchiedenen Lagen nicht gleichförmig; ebenſowenig ſind es die beiden anderen Gewebe der Haut. Es werden vielmehr von den Anatomen die drei Hauptgewebe mit folgenden untergeordneten Gebilden unterſchieden:

1. Oberhaut (Epidermis), halbdurchſichtig, aus mit Kernen verſehenen Zellen gebildet; gefäßlos; umfaßt

a) die Hornſchichte; oberſte und äußerſte abgeſtorbene Lage, aus vertrockneten, verhornten, plattgedrückten Zellen, daher im Anſehen einer mit Steinen gepflaſterten Fläche gleichend; geſchichtet; ſtößt ſich fortwährend an der Außenfläche ab; dünner als die vorige;

b) die Schleimſchichte (Rete Malpighi); volle, mit Flüſſigkeit angefüllte und kernhaltige Zellen. Sitz der Hautfarbe bei den farbigen Menſchen.

2. Lederhaut (derma; corium)*); bläulich-, graulich- oder milchweiße Schichte, nicht aus Zellen, ſondern aus Bindegewebefaſern (geformtem Bindegewebe) gebildet, welche die Hauptmaſſe ausmachen; enthält zugleich elaſtiſche Faſern, Kernfaſern und Muskelfaſern; Gefäß- und Nerven führend; Sitz der Schweiß-, der Talgdrüſen und der Haare. Beträchtlich dicker als die Oberhaut; umfaßt

a) die intermediäre Haut (pars papillaris corii), worin das geformte Bindegewebe ſo ſehr verdichtet iſt, daß ſich hier das Gewebe kaum noch in die Elementar-Faſerbündel trennen läßt. Die Oberfläche bildet zahlreiche Erhöhungen, welche Nervenſchlingen enthalten und den Sinn des Gefühls vermitteln (Gefühlswärzchen oder Papillen). Wird nach innen und unten immer lockerer und geht allmälig, ohne irgend ſcharfe Trennung, in

b) die eigentliche Lederhaut (pars reticularis corii) über. Bis in dieſe erſtrecken ſich die Haarwurzeln; Sitz der Hautdrüſen. Das Gewebe bildet Zwiſchenräume oder Maſchen, worin Fetttröpfchen eingeſchloſſen ſind. Nach unten auslaufende Streifen von Bindegewebefaſerbündeln vermitteln den Zuſammenhang mit der nächſt inneren Schichte, nämlich dem

3. Unterhautzellgewebe (tela cellulosa subcutanea) aus formloſem Bindegewebe, an den meiſten Körperſtellen zahlreiche, viel Fett enthaltende Maſchen bildend (daher auch panniculus adiposus genannt). Läßt ſich von der eigentlichen Lederhaut noch leicht trennen.

Bei der menſchlichen Haut ſind die einzelnen Hautgebilde am gründlichſten erforſcht; zur Erläuterung des Obigen kann daher der Durchſchnitt einer

*) Wienholt fand in 100 Theilen Lederhaut: 32,53 Hautgewebe und Gefäße mit 67,47 flüſſigen Theilen und in letzterem 57,50 Waſſer, 1,50 Eiweiß, außerdem noch andere, und zwar 0,83 in Alkohol und 7,60 in Waſſer lösliche organiſche Stoffe. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß dieſes Ergebniß einen ganz zufälligen Charakter beſitzt, d. h. von der anatomiſchen Zubereitung abhängt.

Anatomie der Haut.

ſolchen vom Daumenballe, Fig. 127, dienen: *A* iſt die Hornſchichte, *B* die Schleimſchichte der Oberhaut, *C* die Lederhaut, deren obere Schichte, oder intermediäre Haut *k*, die Papillen *e* bildet, und deren untere Schichte, die eigentliche Lederhaut *l*, ſich in das Unterhautzellgewebe *D* verliert. Dies enthält in ſeinen zahlreichen Maſchen Fetttröpfchen, die jedoch darin nicht frei, ſondern in beſondern Zellen oder häutigen Säcken eingeſchloſſen liegen. *g* ſind Schweißdrüſen und *h* deren Ausführungscanäle, die bei *i* auf der Hautoberfläche ausmünden. Man ſieht zugleich aus der Abbildung, daß die Lederhaut die Oberhaut an Dicke mehrfach übertrifft. Das Gleiche gilt von den Thierhäuten, aber mit ſehr wechſelnden Verhältniſſen.

Fig. 127.

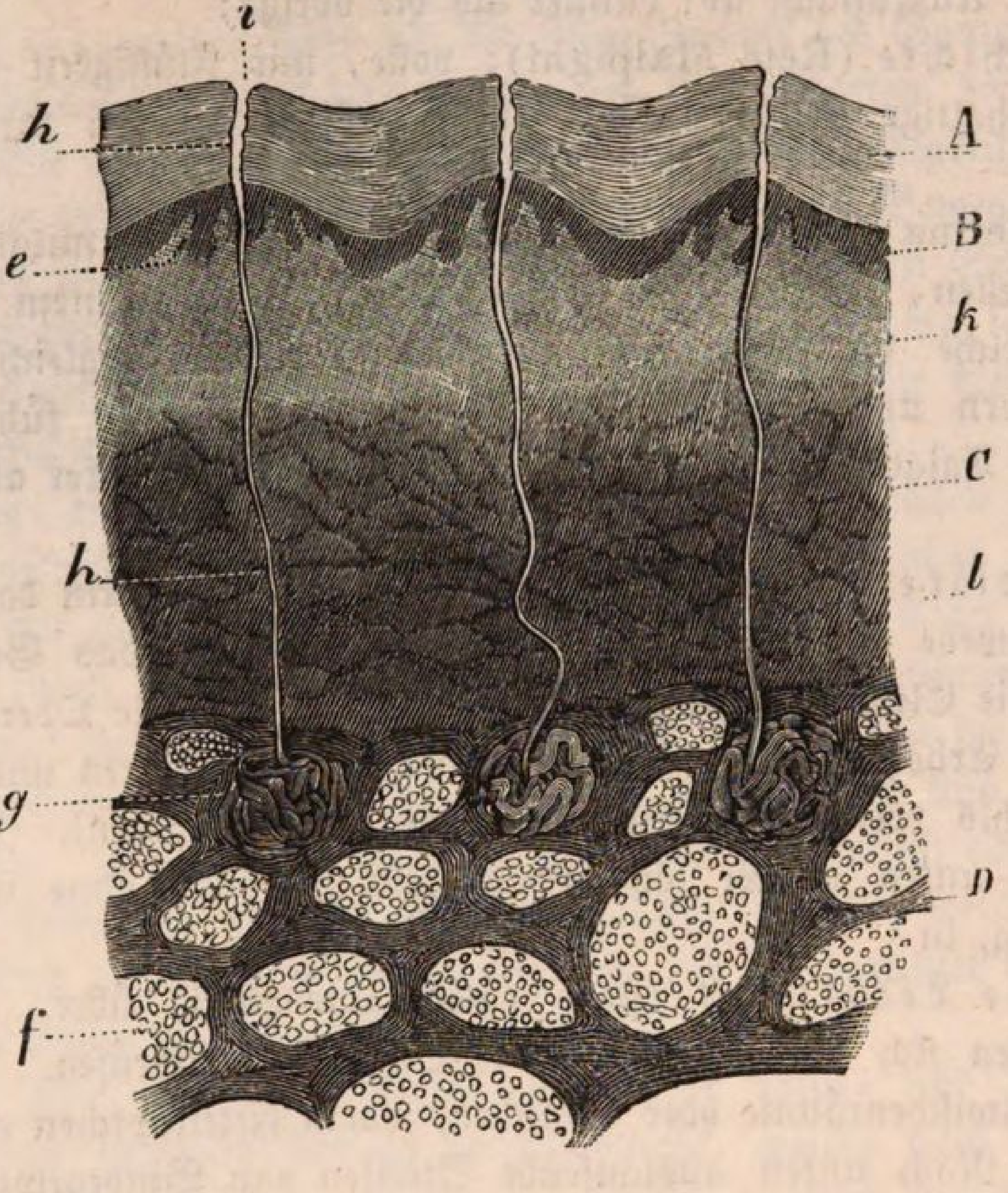
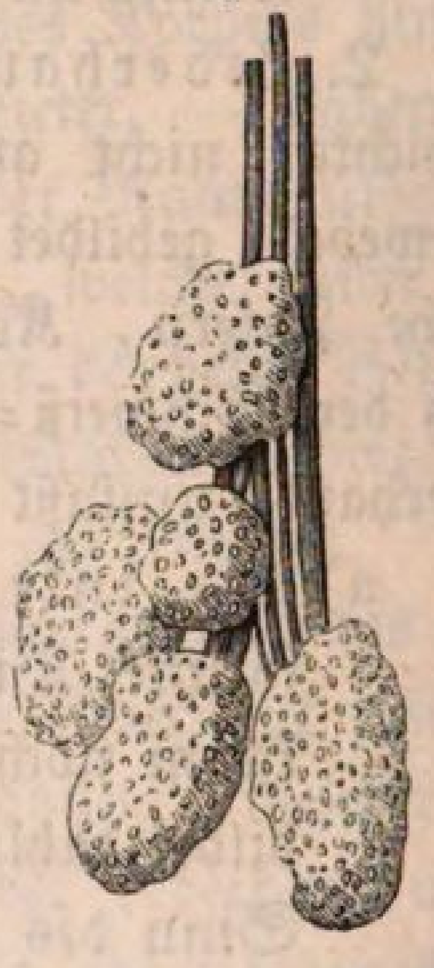


Fig. 128.



Die Talgdrüſen der Lederhaut ſtehen mit den Haarwurzeln in beſtimmten Beziehungen; ſie liegen, wie dies die Fig. 128 in 90maliger Vergrößerung veranſchaulicht, um die Haarwurzeln gruppirt, und münden in die äußerſte Hülle derſelben ein. Die Structur der Haarwurzeln oder Haarzwiebeln, d. h. des in der Haut befindlichen Theils der Haare, kann aus der Fig. 129 (auf nebenſtehender Seite) in 200maliger Vergrößerung erſehen werden: *a* iſt die ſackartige Einſtülpung oder Vertiefung der Oberhaut, der ſogenannte **Haarbalg**, mittelſt deſſen das Haar in der Haut befeſtigt iſt; *b* iſt die äußere Wurzelſcheide, *c* die innere Wurzelſcheide, *e* die Rindenſubſtanz des Haares, *f* das Haarmark und *g* der ſogenannte Haarkeim.

Wie bereits hervorgehoben, iſt die Lederhaut in ihren beiden Schichten der Hauptſache nach ein Gewebe aus demjenigen Elementargebilde, welches durch

Anatomie der Haut.

die Bezeichnung **Bindegewebfaſern** unterſchieden wird. Die Faſern deſſelben ſind nicht hohl oder röhrenartig, ſondern maſſiv, etwas platte und ſehr lange farbloſe, durchſichtige Fäden. Dieſe Fäden ſind nicht einzeln zur Lederhaut verwoben, ſondern ſtets in größerer Anzahl zu Bündeln vereinigt, worin ſie ſchlicht und unverworren zuſammenliegen. Die Bündel ſelbſt ſind nicht ſtraff, geradlinig, ſondern mehr oder weniger nach Schlangenlinien gebogen. Die Fig. 130 zeigt eine Gruppe von ſolchen Faſerbündeln in 250maliger Vergrößerung, wovon einige mehr wellen-, andere faſt zickzackförmig gebogen ſind.

Fig. 129.

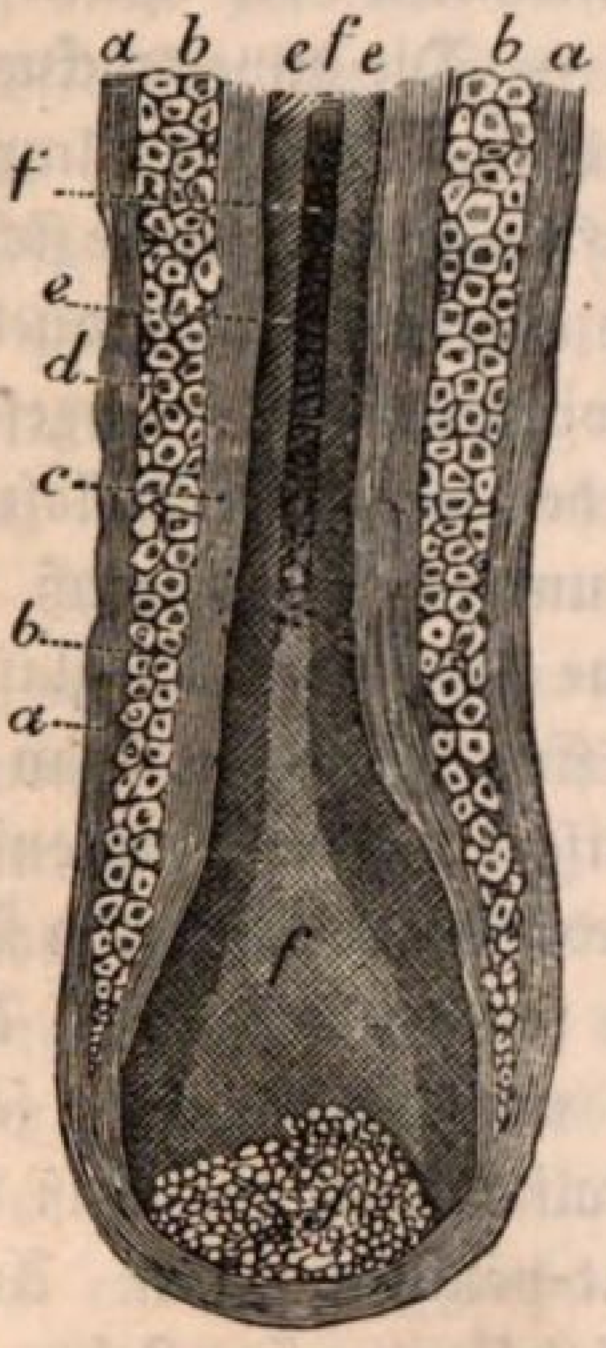
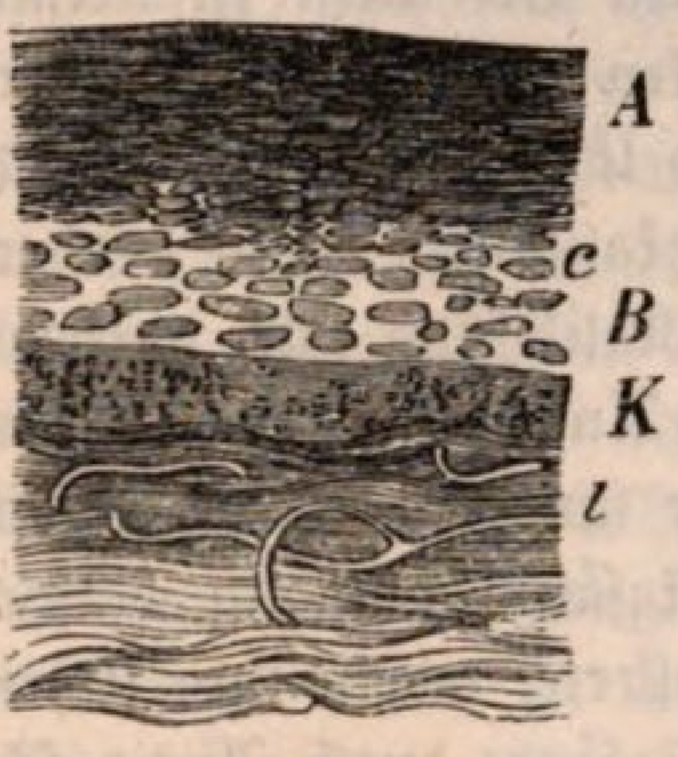


Fig. 130.

Fig. 131.



Sie liegen in der Lederhaut nach den verſchiedenſten Richtungen gekreuzt, ſo daß die Lederhaut eine Art von Filz darſtellt, halten ſich aber im Allgemeinen mehr mit der Oberfläche der Haut parallel, eine Anordnung, welche weſentlich zur Feſtigkeit der Haut, oder zum Widerſtand gegen das Zerreißen beiträgt.

Unter den, dem Bindegewebe fremden, anatomiſchen Elementen zeichnen ſich beſonders die elaſtiſchen Faſern aus, etwa wie dies in der Fig. 131, einem durch die Hornſchichte *A*, die Schleimſchichte *B* der Oberhaut und durch die beiden Schichten der Lederhaut *k* und *l* gehenden Querſchnitt, dargeſtellt iſt. Wie man ſieht, unterſcheiden ſich die (hier ſtark hervorgehobenen) elaſtiſchen Faſern dadurch, daß ſie ſich mehr kreuzen, gegen einander gekrümmt und veräſtelt ſind.

Chemiſches Verhalten der Haut.

Sämmtliche Hauptformelemente der Haut — nämlich die Zellen der Oberhaut, die Bindegewebfaſern der Lederhaut und das formloſe Bindegewebe des Unterhautzellgewebes — ſtimmen, bei ſonſt weſentlichen Abweichungen ihres chemiſchen Verhaltens, in einem Hauptpunkte überein. Sie verlieren nämlich in ſiedendem Waſſer ihre eigenthümliche Form, ſchwellen ſtark auf, werden gallertartig und löſen ſich bei länger fortgeſetztem Kochen völlig zu einer dicklichen Flüſſigkeit auf, welche beim Erkalten zu einer Gallerte geſteht und beim Austrocknen eine hornartige, durchſichtige, an ſich farbloſe, meiſt aber gelbbraun gefärbte Maſſe hinterläßt, welche auf keine Weiſe wieder in die urſprüngliche Form zurückgeführt werden kann. Dieſe Maſſe iſt der »**Leim**«, oder die »**thieriſche Gallerte**«.

Die anatomiſchen Beſtandtheile der Haut gehören daher zur Claſſe der »leimgebenden Gebilde«, und die geſammte Haut löſt ſich aus dieſem Grunde in kochendem Waſſer ziemlich vollſtändig zu Leim auf. — In kaltem Waſſer verändern ſich die Hauptbeſtandtheile nicht weſentlich; ſie werden davon durchdrungen bis zur Sättigung, wobei ſie in gleichem Verhältniß an Weichheit und Geſchmeidigkeit zunehmen. Nach längerer Zeit tritt unvermeidlich Fäulniß ein. Das verhornte Zellgewebe der Oberhaut wird durch das Einweichen in Waſſer ſo erweicht und gelockert, daß die oberſten Lagen deſſelben zerfallen und ſich zum Theil freiwillig lostrennen.

Chemiſches Verhalten: der Oberhaut; Eigenthümliche Verſchiedenheiten zeigen die Formelemente der Haut in ihrem Verhalten zu Alkalien und Säuren in der Kälte. — Die unvertrockneten Zellen der Schleimſchichten der Oberhaut verlieren in Eſſigſäure ihre Umriſſe und löſen ſich, aber erſt nach ſehr langer Zeit, darin auf; raſcher löſen ſie ſich in Aetzkalilauge. Die verhornten, abgeplatteten Zellen der oberen Schichte quellen in Kalilöſung auf, werden darin voll und rund und gewinnen dadurch ungefähr das Anſehen der natürlichen Schleimſchichtzellen, widerſtehen jedoch der Auflöſung ſehr lange. — des Bindegewebes; Die Faſern des Bindegewebes werden unter dem Einfluß der Eſſigſäure allmälig blaß, und verwandeln ſich in eine durchſichtige, glaſige Gallerte, worin ihre Umriſſe nicht mehr unterſcheidbar ſind. Entfernt man die Eſſigſäure durch Auswaſchen mit Waſſer oder Neutraliſation mit Ammoniak, ſo werden die Faſern in ihrer urſprünglichen Geſtalt wieder hergeſtellt, zum Beweis, daß ihre Structur nicht aufgehört hat zu exiſtiren, ſondern nur durch Aneinanderlegen der erweichten Oberflächen aufgehört hat, unterſcheidbar zu ſein. Dieſelben Erſcheinungen wie Eſſigſäure bringt auch Aetzkali hervor, nur daß ſich die Faſern bei längerer Einwirkung (12 Stunden) zuletzt völlig auflöſen. Auch der auflöſenden Kraft der Schwefelſäure und der Salzſäure widerſtehen die Bindegewebfaſern nur eine Zeit lang. Daſſelbe gilt für die Wände derjenigen Zellen, welche die Fetttröpfchen eingeſchloſſen enthalten. Die in der Lederhaut vorkommenden elaſtiſchen und Formfaſern widerſtehen den genannten Agentien weit länger, ſo daß ſie mittelſt dieſes Verhaltens am beſten beobachtet werden können.

der Lederhaut zu den Gärbemitteln. Eben auf dieſem Verhalten zu alkaliſchen und ſauren Flüſſigkeiten beruhen zum Theil die Vorbereitungen der Haut zum Gärben; das Gärben ſelbſt aber auf dem eigenthümlichen Verhalten des Bindegewebes, oder was eben ſoviel ſagen will, der Lederhaut, zu Agentien anderer Art. Die Bindegewebfaſer verbindet ſich nämlich mit den verſchiedenen, zur Claſſe der Gärbſäure gehörigen Pflanzenſtoffen, ferner mit der Thonerde und endlich mit dem Product, welches aus der Einwirkung der Luft auf die fettigen Oele hervorgeht, — zu feſten, in Waſſer unlöslichen, der Fäulniß widerſtehenden Verbindungen, welche nach dem Austrocknen weder hart noch hornartig werden, ſondern einen beſtimmten Grad von Geſchmeidigkeit beibehalten. Bemerkenswerth iſt, daß dabei die Form der einzelnen Faſern, der Faſerbündel und des ganzen Gewebes völlig ungeändert bleibt. Dieſe Verbindungen machen im Weſentlichen die verſchiedenen Gattungen des Leders aus; bevor jedoch auf die ſpecielle Ausführung der einzelnen Gärbeverfahren eingegangen werden kann, iſt es nöthig, zuvor die Natur der Gärbemittel etwas näher zu beleuchten.

Die Gärbemittel.

Der Gärbeſtoff.

Die Anzahl der in der Lohgärberei verwendeten und anwendbaren Pflanzenſtoffe iſt ziemlich beträchtlich. Sie haben gewiſſe Eigenſchaften gemein, insbeſondere einen gewiſſen zuſammenziehenden Geſchmack, ſowie die Fähigkeit, die thieriſche Haut in Leder zu verwandeln, und verdanken dieſe Eigenſchaften einem eigenthümlichen Beſtandtheile, den man früher unter dem Namen Gärbeſtoff (Tannin) unterſchied, wobei man von der Anſicht ausging, daß er in allen Pflanzen derſelbe ſei, aber durch die Einmiſchung fremder Stoffe mit verſchiedenen Eigenſchaften auftrete. Die ſpäteren Forſchungen, nach dem Vorgange von Pelouze, haben jedoch ergeben, daß das, was man vorher unter der Bezeichnung Gärbeſtoff zuſammengeworfen hatte, vielmehr eine ganze Gruppe von Pflanzenſäuren umfaßt, deren zahlreiche Glieder durch gewiſſe auszeichnende Charaktere als Gattung verbunden, aber zugleich durch andere Eigenſchaften als Arten unterſchieden ſind, etwa wie die der Fette, oder die der Harze. Alle dieſe Gärbſäuren kommen darin überein, daß ſie die Eigenſchaften einer Säure beſitzen, aber nicht ſauer, ſondern rein zuſammenziehend ſchmecken und mit den Mineralſäuren eigenthümliche Verbindungen bilden; ſie ſtimmen ferner in ihrer großen Verwandtſchaft zur thieriſchen Haut und zum Leim überein. Mit dem Bindegewebe der erſteren bilden ſie Leder, mit dem Leim, den ſie aus ſeinen Auflöſungen niederſchlagen, eine charakteriſtiſche, unlösliche Verbindung. Sie geben ferner mit dem Eiſenoxydſalze ausgezeichnete Niederſchläge, theils ſchwarze (Tinte), theils grüne, deren Farbe jedoch oft von zufälligen Umſtänden abhängt, und zeigen endlich eine große Veränderlichkeit durch den Sauerſtoff der Luft. Alle Gärbſäuren, ſoweit man bis jetzt weiß, ſind aus Kohlen-, Waſſer- und Sauerſtoff zuſammengeſetzt, und enthalten keinen Stickſtoff. — Man pflegt die verſchiedenen Gärbſäuren nach der Pflanze, wovon ſie abſtammen, mit Eichengärbſäure, Catechu-, Kinogärbſäure ꝛc. zu bezeichnen.

Leider ſind unſere Kenntniſſe von den meiſten dieſer Gärbſäuren noch ſehr dürftig und lückenhaft, und nur einigermaßen bei der Eichengärbſäure aus den Galläpfeln vollſtändig, der einzigen, die bis jetzt gründlich ſtudirt worden iſt.

Die Galläpfel.

Die Weibchen einer gewiſſen Inſectenart (Gallwespen, Cynips) pflegen mittelſt ihres Legeſtachels die weicheren Theile der Eichen zu durchbohren und ihre Eier in die entſtandene Oeffnung zu legen. Es bildet ſich durch die Verwundung ein krankhafter Auswuchs um die Eier herum, ein Gehäuſe von Pflanzenſubſtanz, »die Galläpfel«, welches denſelben zum Aufenthalt und den aus den Eiern entwickelten Larven zur Nahrung dient. Das nach der Verwandlung ausgebildete Inſect bohrt ein rundes Flug- oder Schlüpfloch in die Wand des Gehäuſes und gelangt ſo in's Freie. Die Galläpfel ſind eine gefäßloſe, zellige Maſſe aus denſelben Beſtandtheilen wie die Mutterpflanze, ſie erhalten aber dadurch einen beſonderen Werth, daß ſie an den eigenthümlichen, in den Künſten wichtigen Beſtandtheilen beträchtlich reicher ſind als die Organe der Eiche, worauf ſie ſitzen. Sie ſind immer von kugeliger Form, mehr oder weniger regelmäßig und ſehr verſchiedener Größe, die von der einer Erbſe bis zu

der einer Kirſche und darüber vorkommt, ohne beſonderen Geruch, von ſtark zuſammenziehendem und zugleich bitterem Geſchmack. Auf dem Bruch zeigen ſie eine dichte, ziemlich ſpröde Maſſe, welche meiſt eine concentriſche Schichtung erkennen läßt und von zwei Häuten begränzt wird, nämlich von der äußeren Oberhaut und der inneren Bedeckung der Höhle, worin ſich häufig noch das Inſect vorfindet. Mit der Entwickelung der Galläpfel vermehrt ſich ihre Maſſe und beſonders ihr Gehalt allmälig, erreicht dann ſeinen Höhepunkt und vermindert ſich von da ab, wahrſcheinlich in der Periode, wo der Auswuchs den Larven zur Nahrung dient, ſehr merklich. Aus dieſem Grunde ſind die Galläpfel mit Fluglöchern, in der Regel leichter, weicher und hellfarbiger und im Handel viel geringer geſchätzt als die noch geſchloſſenen, welche härter, ſchwerer und dunkelfarbiger ſind. — Im Handel kommen zahlreiche Sorten vor, die ſich in Urſprung, Gehalt, Anſehen und Form, obgleich nicht immer mit Beſtimmtheit, von einander unterſcheiden. Die beiden Hauptclaſſen bilden die Galläpfel von aſiatiſchem und die von europäiſchem Urſprung.

Sorten. Die aſiatiſchen umfaſſen die beſten, werthvollſten Sorten, welche von der Quercus infectoria Oliv. abſtammen ſollen, nämlich die aleppiſchen (von der ſyriſchen Stadt Aleppo), die moſſuliſchen (von der Stadt Moſſul am Tigris), die tripolitaniſchen (von Tripoli in Syrien) und die Galläpfel von Smyrna (Stadt in Anatoli). Aus den Aleppo-Galläpfeln werden die kleinen kirſchkerngroßen oft ausgeſucht, und unter dem Namen Sorian-Galläpfel in den Handel gebracht. Die aſiatiſchen Galläpfel zeichnen ſich beſonders durch ſtachel- oder dornartige, ſpitze Auswüchſe aus, welche auf der ſonſt regelmäßigen Kugeloberfläche hervorragen. Dieſe Sorten ſind meiſt dunkeler, von in's Blaue und Schwarze gehender Farbe, und dann am geſchätzteſten; oft auch heller, in's Gelbe, Braune, Graue und Grüne gehender Farbe, zuweilen marmorirt und meiſt mit einem ſtaubartigen, dünnen Anflug überzogen.

Die ſüdeuropäiſchen Sorten ſtehen durchweg geringer im Werth; dahin gehören aus Griechenland die Morea-Galläpfel, aus Italien die apuliſchen oder Moregne-Galläpfel, die Abruzzo-Galläpfel, die Iſtrianer-; dann die ungariſchen Galläpfel. Dieſe Sorten ſind ohne Stacheln, entweder mit netzartigen, durch Trocknen und Einſchrumpfungen entſtandenen Runzeln überzogen, oder ganz glatt, kleiner, leichter und ſchwammiger als die vorigen, von hellerer, aus dem Braunen und Rothbraunen in's Graue und Gelbe gehender Farbe, ebenfalls mit ſtaubartigem Anfluge, aber in der Regel mit Fluglöchern verſehen. Sie ſollen von Quercus cerris L., Q. esculus L., Q. austriaca Wild. und Q. ilex L. abſtammen. Selten kommen die in Frankreich von Q. ilex geſammelten noch geringeren (unter dem Namen Puiſch-Galläpfel, Cassenolle) im Handel vor. Die deutſchen Galläpfel von Q. pedunculata und robur ſind ſchön roth, nach dem Trocknen braun, aber die ſchlechteſten, und nicht reicher an Gärbeſtoff als die Blätter ſelbſt, auf denen ſie entſtehen, daher faſt niemals gebraucht.

Chemiſcher Beſtand. Die Galläpfel enthalten Eichengärbſäure, eine gelbe Säure derſelben Claſſe, welche nach dem Ausziehen der Gärbſäure ſich in dem unlöslichen Rückſtand vorfindet, nämlich die Ellagſäure und, wie Guibourt vermuthet, noch eine

ihr ähnliche zweite gelbe Säure (acide luteogallique). Gallusſäure ſcheint in den friſchen Galläpfeln gar nicht fertig gebildet vorhanden zu ſein, findet ſich jedoch in den Sorten des Handels als Zerſetzungsproduct der Gärbſäure in mäßiger, aber ſehr wechſelnder Menge. — Neben den Säuren aus der Claſſe der Gärbſäuren finden ſich ferner in den Galläpfeln die in den Pflanzen allgemein vorkommenden Stoffe, nämlich: Stärke, Gummi, Zucker (woher ihre Fähigkeit, in geiſtige Gährung überzugehen); Eiweiß und eiweißartige, ſtickſtoffhaltige Körper; Blattgrün, extractive Stoffe, Holzfaſer (Zellenſubſtanz), endlich die Aſchenbeſtandtheile, beſonders Kali und Kalk, zum Theil an Gärbſäure gebunden. Da viele Beſtandtheile der Galläpfel noch unbekannt ſind und für die bekannten zuverläſſigen Scheidungsmethoden zur Zeit fehlen, ſo iſt eine genaue Analyſe nicht zu erwarten und der große Mangel an Uebereinſtimmung, ohnehin ſchon in der Verſchiedenheit der Sorten bedingt, ſehr erklärlich. So fanden in 100 Theilen Aleppo-Galläpfeln:

	Gärbſäure.	Gallusſäure.	Ellagſäure.	Zellenſubſtanz.	Waſſer.
Davy	26,0	6,2	—	63,0	—
Guibourt	65,0	2,0	2,0	10,5	11,5,

während Pelouze nach ſeinem Verfahren der Gärbſäuredarſtellung 35 bis 40, Leconnet nach ſeinem Macerationsverfahren 60, Meunier d. Ae. durch Fällung mit Leim 41,4 und Dominé nach ſeiner Methode 66 Theile Gärbſäure erhielt. Mohr dagegen entzog den Galläpfeln mit Aether-Weingeiſt 72,2 Proc. ziemlich reine Gärbſäure; und erhielt aus dem Rückſtand mittelſt Waſſer 5,92 Proc. lösliche und 21,88 Proc. unlösliche Theile. — Obwohl die Gärbſäure der Galläpfel in der Praxis bei weitem nicht die wichtigſte iſt, ſo ſpielt ſie doch darin eine Rolle und iſt außerdem, wie bereits erwähnt, der einzige gründlich ſtudirte Repräſentant ihrer Gattung. Sie verdient daher auch an dieſer Stelle etwas ausführlicher beſprochen zu werden.

Die Galläpfelgärbſäure.

Die Galläpfelgärbſäure kryſtalliſirt aus ihren Auflöſungen nicht, ſondern wird nach dem Austrocknen ſtets als eine gummiartige, gelbgefärbte Maſſe erhalten, obwohl ſie an ſich in reinem Zuſtande farblos iſt. Sie löſt ſich leicht in Waſſer, in waſſerhaltigem Weingeiſt (nicht reinem Alkohol) und Aether. Die geſättigte ätheriſche Löſung iſt ſyrupdick und läßt ſich nicht mit überſchüſſigem Aether miſchen, ſo daß immer zwei getrennte Schichten bleiben; durch Zuſatz von etwas Weingeiſt zu dem Aether löſt ſie ſich jedoch darin in jedem Verhältniß. —

Die aus den Galläpfeln dargeſtellte Gärbſäure, bei 100° C. getrocknet, hat die Zuſammenſetzung $= C_{18}H_{10}O_9 + 3\,H_2O$ (entſprechend 87,3 Gärbſäure und 12,7 Waſſer) oder $C_{18}H_{16}O_{12}$ (entſprechend 50,94 Proc. Kohlen-, 3,77 Proc. Waſſer- und 45,28 Proc. Sauerſtoff). Bei ihrer Verbindung mit Bleioxyd werden alle drei Aequivalente, bei ihrer Verbindung mit den übrigen Baſen nur zwei Aequivalente Waſſer abgeſchieden.

Die Gärbſäure fällt die ſalpeterſauren, ſchwefelſauren, eſſigſauren Salze der Alkalien aus ihren Löſungen, die ſie coagulirt. Ebenſo die Chlorüre derſelben; ſie wird aus ihren Löſungen gefällt von Schwefel-, Salz-, Phosphor-, Arſenik- und Borſäure, wobei ſich in reinem Waſſer und Alkohol lösliche, im

Die Gallapfelgärbſäure.

Ueberſchuß der Mineralſäuren unlösliche Niederſchläge erzeugen. Eſſig=, Klee=, Citronen=, Bernſtein=, Wein=, Aepfel= und Milchſäure bewirken unter gleichen Umſtänden keine Fällung. Ein beſonderes Kennzeichen iſt ihr Verhalten zu den organiſchen Baſen und zu dem Antimonoxyd, d. h. ihre Eigenſchaft, jene und den Brechweinſtein aus Löſungen zu fällen. Mit Eiſenoxydſalzen bildet ſie den ſchwarzblauen Niederſchlag der Tinte, nicht ſo mit Eiſenoxydulſalzen. Sie bildet mit dem Leim einen, beſonders in der Wärme nicht ganz unlöslichen Niederſchlag, der bei Ueberſchuß von Gärbſäure zu einer weichen elaſtiſchen, membranartigen, nach dem Trocknen ſpröden Maſſe zuſammenklebt.

Eine reine, verdünnte Gärbſäurelöſung mit reinem Sauerſtoff zuſammengebracht, erleidet eine raſche Veränderung. Der Sauerſtoff wird dabei ohne Abſorption in Kohlenſäure, die Gärbſäure ohne Färbung in Gallusſäure verwandelt, die ſich theilweiſe in Kryſtallen abſcheidet (1 Aeq. Gärbſäurehydrat $= C_{18} H_{16} O_{12}$ bildet 2 Aeq. Gallusſäurehydrat $= C_{14} H_{16} O_{12}$, wobei 4 C zu 4 CO_2 werden). Unter dem Einfluß der atmoſphäriſchen Luft ſind die Erſcheinungen etwas complicirter; es wird Sauerſtoff abſorbirt, die Flüſſigkeit wird braun gefärbt, während ſich ein grauer Bodenſatz bildet. Kochendes Waſſer löſt daraus eine reichliche Menge Gallusſäure auf und hinterläßt eine andere neugebildete Säure, die Ellagallus= oder Ellagſäure (ſiehe Seite 526), welche mit der getrockneten Gallusſäure gleiche Zuſammenſetzung hat. Beim Abdampfen einer Gärbſäurelöſung färbt ſich dieſe jedesmal braun und bildet einen Bodenſatz, der ſich nicht wieder auflöſt, wenn die trockene Maſſe mit Waſſer übergoſſen wird. Die Natur dieſes Abſatzes iſt übrigens nicht genauer bekannt.

In Gegenwart derjenigen Stoffe, welche neben Gärbſäure in den Galläpfeln enthalten ſind, erleidet die Gärbſäure ebenfalls eine Umänderung unter Bildung von Gallusſäure, aber in ganz anderer Weiſe, viel raſcher und ohne daß der Luftzutritt dabei nöthig iſt. Dieſe Umänderung, welche z. B. in einem Galläpfelaufguß jedesmal eintritt, iſt die Folge einer wirklichen Gährung. Es bilden ſich zuerſt aus einem ſtickſtoffhaltigen Körper mikroſkopiſche, aneinandergereihte Kügelchen, welche der Hefe in Anſehen und Verhalten ſehr ähnlich ſind und die Zerſetzung der Gärbſäure in Gallusſäure, und andere noch unbekannte Verbindungen veranlaſſen, wobei keine Kohlenſäure auftritt. Die Bierhefe bewirkt die Gallusgährung ebenſo, wie denn auch die Gallushefe die geiſtige Gährung veranlaßt.

Die Säuren und Alkalien haben, je nachdem ſie verdünnt oder concentrirt angewendet werden, einen verſchiedenen Einfluß.

Concentrirte Schwefelſäure zerſtört die Gärbſäure, wie die meiſten organiſchen Stoffe, wobei ſie ſchwarz wird und ſchweflige Säure entwickelt. Die Niederſchläge, welche Salz= und Schwefelſäure in Gärbſäurelöſung erzeugt, gehen beim Kochen mit verdünnter Säure faſt ganz in Gallusſäure über; mit weniger verdünnten Säuren, in eine dem Humus ähnliche Subſtanz (Melangärbſäure).

Concentrirte Kalilöſung verwandelt die Gärbſäure in Gallusſäure, be freiem Luftzutritt in einen anderen humusartigen Stoff (die Tannomelanſäure). Mäßig verdünnte Lauge bildet keine Gallusſäure; die Flüſſigkeit nimmt unter

Die Galläpfel-gärbſäure.

Sauerſtoffabſorption eine tief dunkelrothe Farbe an und enthält nun einen neuen Körper (die Tannoxylſäure oder Rothgärbſäure).

Ueber 120° C. erhitzt bläht ſich die Gärbſäure auf und entwickelt Kohlenſäure; bei 210—215° C. zerfällt ſie vollſtändig in Pyrogallusſäure ($C_6 H_6 O_3$) und Kohlenſäure (3 Aeq. Gärbſäure = $C_{54} H_{48} O_{36}$ geben 8 Aeq. Pyrogallusſäure = $C_{48} H_{48} O_{24}$ und 6 CO_2). Die Pyrogallusſäure zerſetzt ſich aber dabei theilweiſe in Waſſer und Gallhuminſäure. Bei 250° C. erhält man nur dieſe beiden Producte und Kohlenſäure.

Wie man ſieht, iſt die Gärbſäure eine faſt unter allen Umſtänden und in hohem Grade veränderliche Subſtanz, die mithin in den gewöhnlichen gärbſäurehaltigen Pflanzenauszügen eine ſehr unſichere Exiſtenz hat. Sie beſitzt auch in ihren Verbindungen mit den Baſen Neigung zur Zerſetzung, und zwar in erhöhtem Grade. Die Salze der Gärbſäure ſind meiſt unlöslich oder ſchwerlöslich. Mit Kali und Ammoniak bildet ſie ſaure Salze, die ziemlich leicht, und neutrale, die ſchwerlöslich ſind. Eine Gärbſäurelöſung wird durch Kalk faſt ausgefällt, wobei ſich ſchwerlöslicher, baſiſch gärbſaurer Kalk bildet; das neutrale Kalkſalz iſt löslich. Am löslichſten iſt das gärbſaure Natron.

Die im Vorhergehenden mehrfach als Zerſetzungsproduct der Gärbſäure erwähnte Gallusſäure kommt auch fertig gebildet in mehreren Pflanzenſtoffen vor. Sie kryſtalliſirt leicht, da ſie in heißem Waſſer leicht, in kaltem ſchwer löslich iſt; ſie löſt ſich leichter in Alkohol als in Aether. Die Kryſtalle ſind nadelförmig, ſeidenglänzend, farblos, geruchlos und haben einen ſchwach ſäuerlichen, zuſammenziehenden Geſchmack. Ihre Zuſammenſetzung iſt $C_7 H_6 O_5 + H_2 O$ (entſprechend 90,43 Säure und 9,57 Waſſer, oder 49,41 Proc. Kohlenſtoff, 3,53 Waſſerſtoff und 47,06 Sauerſtoff). —

Gallusſäure in reinem Zuſtande fällt den Leim nicht; dies ſoll jedoch bei Zuſatz von Gummi geſchehen. Am meiſten unterſcheidet ſie ſich von der Gärbſäure dadurch, daß ſie keiner ähnlichen Verbindung mit der Haut, wie die Gärbſäure, fähig iſt; Gallusſäure kann dadurch von Gärbſäure gereinigt werden. Eiſenoxydſalze bilden auch mit der Gallusſäure tintenartige Färbungen, und Brechweinſtein einen ähnlichen weißen Niederſchlag wie mit jener. — Die Salze der Gallusſäure zerſetzen ſich leicht, ebenſo die Säuren ſelbſt; bei Zerſetzung durch die Hitze liefert ſie dieſelben Producte wie die Gärbſäure.

Die Knoppern. Gemeine.

Unter dem Namen **unnatürliche** oder **gemeine Knoppern** kommt eine Art Galläpfel vor, welche ebenfalls durch den Stich einer Gallwespenart, aber in die junge Eichel (Frucht) von Q. robur und sessiliflora entſtehen. Der dadurch verurſachte Auswuchs, die Knopper, ſitzt urſprünglich an der Seite der Eichel, überwuchert dieſe entweder vollſtändig, alsdann iſt nur noch der Fruchtkelch oder der Becher ſichtbar, oder theilweiſe, ſo daß auf dem Fruchtbecher noch die verkümmerte Eichel aufſitzt. Die gemeinen Knoppern ſind unregelmäßige, unebene, eckige, braungelbe Knollen bis zur Dicke einer Wallnuß; ſie kamen ſonſt aus Kleinaſien, jetzt vorzugsweiſe aus Ungarn. Auch das fabrikmäßig bereitete Knoppernextract kommt in dem Handel vor und wird öfter zur Verfälſchung des Kino (ſ. u. S. 535) gebraucht.

Natürliche Knoppern. Die orientaliſchen oder natürlichen Knoppern, auch Valonia und Eckerdoppen genannt, ſind keine Wucherungen durch Inſectenſtich, ſondern die natürlichen Fruchtbecher von der auf den griechiſchen Inſeln wachſenden Q. Aegilops, theils mit, theils ohne Frucht, im letzten Fall aber geſchätzter. Dieſe Fruchtbecher ſind äußerlich ſtatt mit Warzen, wie die unſerer einheimiſchen Eichen, mit weit hervorragenden, abſtehenden, nicht ſpitzen, aber eckigen, ſtarken Schuppen verſehen. Nach Stenhouſe enthalten die Eckerdoppen etwas Gallusſäure und viel von einer Gärbſäure, die jedoch keine Pyrogallusſäure und mit Schwefelſäure nur ſehr ſpärliche Niederſchläge giebt, alſo von der Galläpfelgärbſäure jedenfalls weſentlich verſchieden iſt.

Chineſiſche Galläpfel. Seit neuerer Zeit iſt unter dem Namen chineſiſche Galläpfel eine Waare von Kanton nach Europa gekommen, welche unter den Producten ihrer Art einen bedeutenden Rang einnehmen zu wollen ſcheint. Die rundlichen, unregelmäßigen, ſtumpfhöckerigen hohlen Knollen, von der Form gewiſſer Kartoffelſorten, ſollen von dem Stich einer Art Aphis auf einen Sumach (nach der wahrſcheinlichſten Annahme Rhus semialatum) hervorgebracht werden. Ihre Größe wechſelt von einigen Linien bis einige Zoll Durchmeſſer; die Höhlung iſt ſehr weit und die Knollen daher im Verhältniß zu ihrer Größe ſehr dünnwandig, blaſenartig. Die Oberfläche iſt mit einem gelblich grauen, fahlen Filz bedeckt, glatt, ohne Stacheln und Warzen. Die Subſtanz ſelbſt gleicht einer Gummi- oder Harzmaſſe ohne ſichtbare pflanzliche Structur, iſt auf der Oberfläche unter der filzigen Bedeckung röthlich, auf dem Bruch dicht, glänzend, ſehr ſpröde und erweicht etwas in der Hitze. Die chineſiſchen Galläpfel zeichnen ſich durch einen ſehr hohen Gehalt an Gärbſtoff aus. Es fanden in 100 Theilen:

	Stein.		Bley.
Eichengärbſäure	69	. . . .	69
Andere Gärbſäure	4	Gallusſäure	4
Stärke	8		
Fett	1	Fett mit Eiweiß und Harz	3
Zellenſtoff	5	. . . .	16
Feuchtigkeit	13	. . . .	8

Sie geben ferner nach Stein 2 Proc. Aſche.

Eichenrinde; Lohe. Die im Vorhergehenden beſchriebenen Producte der Eichen ſind zwar bei weitem reichhaltiger als die Eichenrinde, ſtehen ihr aber ebenſoweit an Wichtigkeit und Bedeutung nach. Die Rinde des jungen Eichenholzes iſt glatt (daher »Spiegelborke«), nicht riſſig, oft runzelig, ſilberglänzend oder grau, die innere Fläche meiſt nach dem Trocknen zimmtbraun, von bitter zuſammenziehendem Geſchmack, an ſich geruchlos, entwickelt aber in Waſſer eingeweicht, den ſogenannten Lohgeruch. Mit fortſchreitendem Alter nimmt die Rinde beträchtlich an Dicke zu, ſpringt dadurch auf, zieht tiefe Riſſe, wird rauh, klüftig, wobei die Farbe ſtark zu Braun aufdunkelt, und in Folge des freieren Luftzutrittes eine chemiſche Veränderung der Beſtandtheile eintritt. — In der Kunſtſprache heißt die Eichenrinde, insbeſondere im zerkleinerten Zuſtande, wie ſie angewendet wird,

»Lohe« *). Aus den (unten angeführten) Unterſuchungen der Eichenrinde ſcheint hervorzugehen, daß ihr Gärbſtoffgehalt in der erſten Zeit nicht am höchſten iſt, aber bis zum 18ten, ſelbſt bis zum 30ſten Jahre zu- und bei der älteren Rinde wieder abnimmt; daß ferner der Gärbſtoffgehalt der Rinde im Frühjahr merklich größer iſt als im Herbſt. Darin finden die in der Praxis geltenden Regeln ihre Rechtfertigung, wonach man die Rinde ſoviel wie möglich in der Altersperiode zwiſchen 18 und 30 Jahren und im Frühjahr ſammelt. Das Abſchälen der Rinde tödtet natürlich das Holz, ſo daß ein Beſtand nicht zugleich zur Production von Stammholz und Lohe dienen kann. Man benutzt zwar auch die Zweige der älteren Stämme zu Lohe, unterhält aber dazu meiſt eigene Beſtände, in welchen die Eichen ſtrauchartig oder als Hackwald gezogen werden, der ſich eine Reihe von Jahren durch Wurzelausſchläge ergänzt. Die Gewinnung der Lohe beſteht in dem Schälen und in dem Trocknen mit dem Aufſetzen und Binden — Verrichtungen, von denen ſehr weſentlich die Güte des Productes abhängt. Je länger und mit je größerer Oberfläche die Rinde der Luft ausgeſetzt iſt, um ſo mehr verändert ſich ihr Gärbſtoff, ganz beſonders ſo lange ſie nicht lufttrocken iſt. Jeder Regenguß, der die Rinde trifft, wäſcht einen Theil der wirkſamen Beſtandtheile aus und vermindert ſo den Werth der Rinde oft um ein Bedeutendes. — An einigen Orten ſchält man ſo, daß die Rinde zwar losgelöſt wird, aber mit dem oberen Ende am Stamm zum Abtrocknen hängen bleibt, was ſehr zweckmäßig, aber beſchwerlich iſt, weil man nicht bequem vom Boden bis auf die erforderliche Höhe reichen kann. — Gewöhnlicher fällt man das Holz nach dem üblichen Holzmaß, alſo zu etwa 5 Fuß, ſchält die Rinde in dieſer Länge ab und legt ſie armvollweiſe auf Böcke aus kreuzweiſe eingerammten Pflöcken zum vorläufigen Abtrocknen, worauf ſie nach einigen Tagen zum völligen Abtrocknen in größeren Stößen auf eine Holzunterlage geſetzt, dann in Bündel gebunden und verkauft wird. Während dieſer Zeit iſt die Lohe den Wechſelfällen der Witterung und dadurch großem Schaden ausgeſetzt. Es verdient daher alle Empfehlung, die trocknende Lohe unter offnen Hütten aufzuſetzen, die aus dem als Nebennutzung fallenden Schälholz errichtet und von oben mit Ginſtern u. dergl. bedeckt werden. Nach Verſuchen von Gwinner bedurfte ein Bund Lohe von 4 Fuß Länge, 1 Fuß Dicke und 48 Pfund ſchwer, bei gutem Wetter 72 Stunden zum Austrocknen und verlor dabei 18 Pfd. Zwei andere Bunde von gleicher Größe, jedes 45 Pfd. ſchwer, bedurften bei ſchlechter Witterung 90 Stunden und verloren 17 Pfd. an Gewicht. Im Durchſchnitt verliert die Lohe durch das Trocknen an 40 Proc. des Gewichts.

Die Eichenrinde; Lohe.

Inſofern die Lohe in ungleich größerer Ausdehnung und weſentlich zu Lederſorten verwendet wird, die das Material zu erſten Bedürfniſſen abgeben, wäre eine zuverläſſige wiſſenſchaftliche Unterſuchung derſelben von höchſtem Intereſſe; ſie hat jedoch von dieſer Seite gerade die ſpärlichſte Berückſichtigung erfahren. Es liefert die

*) Lohe ſtammt von derſelben Wurzel wie Lauge, bedeutet alſo urſprünglich mehr die Lohbrühe. Daher auch die veralteten Ausdrücke lohen und Löhr für gärben und Gärber.

Die Eichen-rinde; Lohe.

		Extract.	Gärbſtoff.
weiße innere Rinde von alten Eichen, nach E. Davy	.	22,5	15,0
» » » » jungen » » » »	.	23,1	16,0
gefärbte innere Rinde . . . . » » »	.	10,0	4,0
ganze Rinde . . . . » » »	.	8,5	3,0
ganze Rinde, im Frühjahr, nach anderen Verſuchen			6,04
» » im Herbſt, » » »			4,37
Ganze Rinde von Buſchholz, » » »			6,66
Rinde von 2= bis 3jährigen Stämmen, nach Müller			10,5
» » Zweigen » »			5,7

Gerber fand in der Rinde von Q. robur in Waſſer auflösliche Stoffe 27,96 Proc., durch Kali und Salzſäure lösliche 13,33 Proc. und unlöslichen Rückſtand 58,23; er ſchied aus dem wäſſerigen Extract mit Weingeiſt 1,1 Proc. gärbſäurehaltige Gallusſäure und 5,6 Proc. Gärbſäure. Bei den meiſten dieſer Analyſen fehlen genügende Angaben über den Urſprung, Alter, Beſchaffenheit der Lohe; alle ſind nach unzuverläſſigen Methoden angeſtellt und in der Vorausſetzung unternommen, als ſei der Gärbſtoff der Eichenrinde identiſch mit der Gärbſäure der Galläpfel. Wie wenig dieſe Vorausſetzung berechtigt iſt, beweiſen die Beobachtungen von Stenhouſe, wonach dieſer Gärbſtoff weder Gallusſäure noch Pyrogallusſäure liefert, alſo von der Galläpfelgärbſäure jedenfalls verſchieden iſt, obgleich beide die Eiſenſalze ſchwarz fällen. — In Deutſchland iſt es Quercus robur Wild. und Q. pedunculata Wild., in Frankreich Q. ilex L., Q. coccifera Wild. und Q. glomerata, in Amerika Q. alba Wild., Q. prinus Wild. und Q. tinctoria Wild., welche auf Lohe benutzt werden.

Außer der Rinde der Eiche ſind auch die Blätter und das Holz ſelbſt gärbſtoffhaltig. Die erſteren hat man ſchon mehrfach den Gärbern empfohlen, aus den Eichenſägeſpänen wird ein Extractfabrikmäßig bereitet.

Rinde der Nadelhölzer.

Unter den Nadelhölzern ſind mehrere als Surrogat der Eiche empfohlen und angewendet worden; dahin gehört die Lärche (Pinus larix), die Hemlockfichte (Pinus canadensis), die gewöhnliche Fichte (P. sylvestris). In der Rinde der letzteren fand Berzelius 6,6 Proc., und Nardo in der Rinde einer Abart des ſüdlichen Europa's (Pinus maritima Mill.) ſogar 52 Proc. Aus der Fichtenrinde erhielt Müller 5 Proc., aus der Tannenrinde 4 Proc. Gärbſtoff. Der Gärbſtoff dieſer Nadelhölzer fällt die Eiſenoxydſalze anfangs blauſchwarz, dann dunkelgrün, aber den Brechweinſtein gar nicht.

Verſchiedene Gärbepflanzen.

In ähnlicher Weiſe ſind folgende gärbſtoffhaltende Pflanzenſtoffe theils verſuchsweiſe in Anwendung, theils nur in Vorſchlag gekommen: Die Rinde der Buche (Fagus sylvatica) in Amerika; der Erle (Alnus glutinosa); der Ulme (Ulmus campestris) mit 2,7 Proc. Gärbſtoff; einer auf Neuſeeland wachſenden Eſchenart, deren Extract nach England ausgeführt wird; der Pappel (Populus tremula) mit einem der Chinarinde ähnlichen Gärbſtoff; des Vogelbeerbaums (Sorbus aucuparia), beſonders in Amerika; der Birke (Betula alba), in Schweden viel gebraucht und neuerdings von Hellmann empfohlen; der Roßkaſtanie (Aesculus hippocastanum), deren Gärbſtoff, nach Davy 3 bis 4 Proc., ſich wie der der Nadelhölzer verhält; der Weide, die gewöhnliche enthält nach Davy 2,2,

die von Salix fragilis 3 Proc., ihre Zweige etwas mehr eiſengrünenden und Brechweinſtein nicht fällenden Gärbſtoff. Ferner verſchiedene mehr kraut- und ſtrauchartige Pflanzen, ſo die Heidelbeere (Vaccinium myrtillus), die Brombeere (Rubusarten), der Hopfen (Humulus lupulus, vergl. S. 327 d. B.); endlich die Weintreſtern.

Gegenſtand regelmäßigen Verbrauchs iſt dagegen der Schmack oder Sumach, der als grünes oder graues Pulver aus dem Handel bezogen wird. Er ſtammt von den Sumacharten, vorzugsweiſe aber von dem Gärberſumach (Rhus coriaria), einem zehn bis zwölf Fuß hohen Strauch, der auf magerem Boden häufig im ſüdlichen Europa, überhaupt in den Ländern um das mittelländiſche Meer wächſt. Die Blätter, Zweige und Blüthenſtiele werden einfach getrocknet, unter einander gemahlen und als Schmack verſendet. Man unterſcheidet folgende Sorten nach dem Urſprung, welche zugleich in der Reihefolge den Abſtufungen der Qualität entſprechen. Der Schmack.

Der ſicilianiſche Sumach in zwei Sorten. Die geſchätzteſte iſt der Alcamo, ein ziemlich feines, lichtgrünes Pulver, frei von Holztheilen, einem angenehmen, veilchenartigen Geruch und ſtark zuſammenziehenden Geſchmack; er giebt einen wenig gefärbten, gelbgrünen Aufguß mit Waſſer. — Die zweite Sorte iſt mehr rothgelb, von ſchwächerem Geruch, weit weniger adſtringirendem Geſchmack und wird zum Färben, aber nicht in der Gärberei gebraucht. Der ſicilianiſche Schmack kommt in Ballen von etwa $1^1/_2$ Centner in den Handel. Sorten.

Der ſpaniſche Sumach in mehreren Sorten, von weniger ſorgfältiger Zubereitung, mit holzigen Theilen vermengt. Die beſte Sorte iſt der Priego aus der Umgegend von Malaga, ebenſo fein gemahlen, aber heller von Farbe als der ſicilianiſche, von einem Geruch, der mehr an den Thee erinnert. Giebt einen dunkleren, mehr rothen Aufguß; in Säcken von beiläufig 1 Centner. Die beiden anderen Sorten, der Molina und Valladolid, ſtehen dem vorigen nach, dem ſie ſonſt ähnlich ſind.

Der portugieſiſche oder Porto-Schmack gleicht dem Priego am meiſten, enthält aber noch mehr ſalzige Theile und iſt überhaupt unreiner.

Der italieniſche, dunkelgrün von Farbe, ohne Holztheile, aber körnig anzufühlen, von einem der Lohe ähnlichen Geruch, in Qualität ziemlich dem franzöſiſchen gleichſtehend. Die beſte Sorte deſſelben, Fauvis genannt, kommt aus der Gegend von Brignolles bei Marſeille und gleicht, wenn ſie reiner iſt, dem ſicilianiſchen, wenn weniger rein, dem Malagaſchmack, und geht häufig unter beiden Namen. Die zweite Sorte, Donzère, und die dritte, Pudis, werden nur in der Färberei gebraucht. Die vierte Sorte, von graugrüner Farbe und körnig, ſoll von keiner Sumachart, ſondern von einem in der Languedoc cultivirten Strauch, der Coriaria myrtifolia, herkommen.

Der Schmack iſt bis jetzt nur ſehr wenig chemiſch unterſucht worden; aus den Beobachtungen von Stenhouſe geht jedoch ſoviel mit Gewißheit hervor, daß darin fertig gebildete Gallusſäure und eine Gärbſäure enthalten iſt, welche unter denſelben Umſtänden in Gallusſäure verwandelt wird, wie die Galläpfelgärbſäure. Die Gärbſäure der Galläpfel und die des Sumachs ſind daher wahr- Gärbſtoff.

ſcheinlich ein und daſſelbe; auch iſt in der Praxis anerkannt, daß unter allen gärbſtoffhaltigen Materialien der Sumach den Galläpfeln am nächſten ſteht.

Nach E. Davy giebt der ſicilianiſche Schmack 34,3 Proc. Extract und 16,2 Proc. Gärbſäure, der von Malaga 32,5 Extract und 16,4 Gärbſäure.

Von gewiſſen exotiſchen, gärbſtoffhaltigen Gewächſen kommt ſtatt des gärbſtoffführenden Pflanzentheils vielmehr der eingetrocknete Saft, theils als Extract oder Kunſtproduct, theils als Naturproduct in den Handel, ſo das Catechu und das Kino. Unter dieſen Benennungen hat der Droguenhandel zahlreiche Producte nach der Aehnlichkeit der äußeren Beſchaffenheit zuſammengeworfen und eine Verwirrung in die Kenntniß derſelben gebracht, die ſich bis jetzt nicht gut auflöſen läßt, da der Urſprung und die Bereitung ebenſo unvollſtändig bekannt iſt, wie die Zuſammenſetzung und chemiſche Natur der Beſtandtheile.

Catechu. Seit dem Anfang der dreißiger Jahre findet das eine, ſonſt nur in der Arzneikunde gebrauchte Material, das Catechu, in der Gärberei eine zunehmende Anwendung. Man hielt es früher, durch das äußere Anſehen getäuſcht, für eine Art Erde, woher der Name japoniſche Erde (Terra japonica). Das Catechu iſt der eingedickte und ausgetrocknete Saft gewiſſer gärbſtoffreicher Gewächſe, welcher ſeit den älteſten Zeiten im öſtlichen Aſien, Oſtindien, den oſtindiſchen und Südſeeinſeln zum Kau-Betel gebraucht wird und daſelbſt Gegenſtand einer ſehr beträchtlichen Conſumtion iſt. Ueber das Nähere des Urſprungs und der Herkunft der verſchiedenen Sorten Catechu herrſcht noch ſehr viel Ungewißheit. Man unterſcheidet indeſſen allgemein als die beiden Hauptſorten die Gambirarten und die beiden eigentlichen Catechu: das bengaliſche und das Bombay-Catechu. Dieſe drei Hauptſorten werden von den Droguiſten in eine Menge von einzelnen Sorten getheilt, deren Kennzeichen jedoch ſehr unſicher und ſchwankend ſind.

Sorten. Das Gambir wird nach der gewöhnlichen Annahme aus dem Safte der Blätter und Zweige des auf Sumatra, Malacca, Singapore, beſonders der Inſel Rhio, wachſenden Strauchs der Nauclea oder Uncaria-Gambir bereitet und kommt im Handel in würfelförmigen, Zoll hohen, trockenen, leichten, zerreiblichen Stücken vor, von erdigem Bruch und brauner, meiſt zimmtbrauner, im Innern roſtgelb-graulicher Farbe, ohne Geruch. Der Geſchmack hat nichts Bitteres, iſt anfangs rein zuſammenziehend, hintennach nicht unangenehm ſüßlich. Es exiſtirt auch ein ſehr ſelten vorkommendes, beinahe weißes Gambir.

Bengaliſches Catechu, in Geſtalt von großen, unregelmäßigen, kuchenförmigen oder auch undeutlich würfelartigen Brocken; ſie ſind äußerlich gleichmäßig braun, inwendig mit helleren und dunkleren Schichten, dabei ziemlich ſchwer und feſt. Es ſoll aus dem Safte der Areca Catechu, einer Palme, deren Früchte (die Areca-Nüſſe) ebenfalls im Handel vorkommen, nach Anderen aus dem der Acacia Catechu, einer Schotenpflanze, bereitet werden, welcher letzteren meiſtens

das Bombay-Catechu zugeſchrieben wird. Dieſes findet ſich in unregelmäßigen, ungleich großen, viereckigen, oben oft gewölbten Kuchen von zimmt- bis lederbrauner, auf dem Bruch gleichmäßiger Farbe. Sie erſcheinen außen matt, auf dem Bruch wachsglänzend; der Geſchmack iſt wie bei Gambir.

Catechu. Chemiſcher Beſtand.

Die Catechuſorten und das Gambir löſen ſich nur theilweiſe in kaltem Waſſer, in heißem Waſſer oder in Alkohol laſſen ſie nur einen Rückſtand von wenigen Procenten, der meiſt aus erdigen Theilen, aus den anhängenden Blättern oder Samen beſteht, welche vom Trocknen her anhängen. In der Wärme erweichen die Catechuſorten und werden knetbar, in ſtärkerer Hitze zerſetzen ſie ſich und hinterlaſſen nach der Verbrennung 3 bis 5, ſelbſt 8 Proc. Aſche. Sie ſind durch zwei eigenthümliche Beſtandtheile charakteriſirt, die Catechugärbſäure und die Catechuſäure (Catechin oder Tanningenſäure). — Die Catechugärbſäure löſt ſich in Waſſer, Weingeiſt und Aether; ſie verhält ſich gegen Alkalien und Säuren ähnlich wie die Galläpfelgärbſäure, fällt den Leim und die Eiſenoxydſalze, letztere jedoch mit graugrüner Farbe, aber den Brechweinſtein nicht. Sie iſt ſchon für ſich, beſonders aber in ihren Verbindungen mit den Baſen noch leichter zerſetzbar als die Galläpfelgärbſäure, wobei die anfangs farbloſe Säure allmälig roth, dunkelroth und zuletzt ſchwarz wird. Davy erhielt aus Catechu von Bombay 54,3, aus bengaliſchem 48,1, Nees aus dem Gambir 36 bis 40 Proc. Gärbſäure, nach welchen übrigens nichts weniger als zuverläſſigen Beſtimmungen das Catechu, ſeinem Gärbſäuregehalte nach, mit den Galläpfeln nahe gleichen Rang einnimmt. Die Catechugärbſäure weicht ſehr weſentlich von der Galläpfelgärbſäure darin ab, daß ſie durchaus keine Pyrogallusſäure giebt. Pelouze hat zwar gefunden, daß ſie ſich nur durch einen geringeren Sauerſtoffgehalt von der Galläpfelgärbſäure unterſcheide; allein dies bedarf weiterer Beſtätigung, wie denn überhaupt die Natur und Zuſammenſetzung dieſes Körpers noch ſo unvollkommen bekannt iſt, daß ſelbſt über die Löslichkeitsverhältniſſe noch völlig widerſprechende Angaben vorliegen. — Die Catechuſäure, $C_{20} H_{18} O_9, H_2 O$, macht den Hauptbeſtandtheil des in kaltem Waſſer unlöslichen Theils des Catechu aus, worin ſie mit der rothbraunen Subſtanz vermengt iſt, in welche ſich die Catechugärbſäure durch den Einfluß der Luft verwandelt. Die Catechuſäure iſt ausgezeichnet durch die Leichtigkeit, womit ſie ſich an der Luft zerſetzt unter gleicher Färbung, wie die ſie begleitende Gärbſäure; ſie fällt übrigens den Leim nicht und hat überhaupt keine gärbenden Eigenſchaften. Wenn ſich anders die bis jetzt gemachten Beobachtungen beſtätigen, ſo iſt die Catechuſäure ein Umſetzungsproduct der Catechugärbſäure und ſteht zu dieſer in demſelben Verhältniß, wie die Gallusſäure zu der Galläpfelgärbſäure. Gallusſäure konnte in dem Catechu nicht aufgefunden werden.

Das Kino.

Unter den als Kino im Handel vorkommenden eingetrockneten Pflanzenſäften unterſcheidet man vier verſchiedene Sorten:

Sorten.

Afrikaniſches, in kleinen, eckigen, ſcharfkantigen, ſpröden, zu einem braunrothen Pulver zerreiblichen, glänzend ſchwarzen Stücken, in dünnen Splittern rubinroth durchſcheinend. Es iſt geruchlos, von ſtark adſtringirendem, hintennach ſüßlichem Geſchmack, löſt ſich in kaltem Waſſer etwa zur Hälfte, in kochendem Waſſer und Alkohol faſt vollſtändig zu einer blutrothen Flüſſigkeit auf. Die alkoholiſche Löſung gelatinirt leicht. Es ſoll das Extract oder der erhärtete Saft einer Leguminoſe, Pterocarpus erinaceus Lamark., ſein.

Oſtindiſches Kino, von dem Saft des Pterocarpus Marsupium, nach Anderen von Butea frondosa, aus derſelben Pflanzenfamilie wie das vorige,

Das Kino. aber weniger durchſichtig, weniger glänzend und von rein adſtringirendem Geſchmack.

Sorten. **Weſtindiſches Kino**, angeblich das eingedampfte Extract aus dem Holze der u. a. auf Jamaica häufigen Coccoloba uvifera, einer Polygonee. Aehnliche Körner, wie die beiden erſten Sorten, aber oft blaſig, mit einem röthlichen Pulver beſtäubt, undurchſichtig, zugleich bitter und zuſammenziehend ſchmeckend, nach dem Zerreiben kermesfarbig. Endlich

Neuholländiſches Kino, eingetrockneter Saft der Eucalyptus resinifera aus der Myrtenfamilie, dem weſtindiſchen am ähnlichſten, aber auf dem Bruche matt, nur ſtellenweiſe glänzend, giebt ein braunes, in Waſſer nur theilweiſe, mit ſchmutzig brauner Farbe lösliches Pulver.

Statt der gewöhnlichen eckigen Körner kommt auch Kino in großen Klumpen, ſehr ſelten auch in Tropfenform vor.

Kinogärbſäure. Die Kinogärbſäure iſt aus (weſtindiſchem Kino dargeſtellt) in kaltem Waſſer ſchwer, leichter in kochendem Waſſer, ebenſo in Alkohol, aber nicht in Aether löslich, und wird aus ihren Löſungen leicht von Säure gefällt. Sie bildet eine rothe, gummiartige, durchſichtige Maſſe, fällt den Brechweinſtein nicht, aber die Eiſenoxydſalze graugrün und liefert keine Pyrogallusſäure. **Vauquelin** will 75 Proc. Gärbſäure im Kino gefunden haben; **Stenhouſe** konnte keine Gallusſäure (im afrikaniſchen) nachweiſen.

Bablah. Die Schoten mehrerer Arten Acacia, beſonders cinerea, arabica, Sophora und Bambohla, ſind unter dem Namen **Bablah** als Gärbmittel bekannt. Dieſe Schoten ſind ziemlich flach, gegliedert, zwiſchen den Gliedern ſtark eingeſchnürt, ſo daß ſie perlſchnurartig ausſehen, äußerlich mit einem mausgrauen, ſtaubartigen Filz überzogen, und enthalten noch die Samen. Sie ſind nicht näher unterſucht, ſollen aber viel Gärbſtoff und noch mehr Gallusſäure enthalten, und geben nach **Chevreul**, die indiſchen 49 Proc., die vom Senegal 57 Proc. in Waſſer lösliche Stoffe. Es ſind davon ziemlich übertriebene Anpreiſungen gemacht worden.

Divi-Divi. Wichtiger als das Bablah ſcheinen die unter dem Namen **Divi-Divi** oder Dibi-Dibi bekannten Schoten der Caesalpinia coriaria Wild. in der Gärberei zu werden. Sie ſind zuerſt 1768 von Caraccas aus nach Spanien gekommen und werden neuerdings von Carthagena nach England eingeführt. Die Schoten jenes 12 bis 30 Fuß hohen, ſtrauchartigen, in Südamerika, auch in Jamaica einheimiſchen Baumes ſind gegen 3 Zoll lang, $^1/_2$ Zoll breit, faſt S-förmig über die hohe Kante gekrümmt, nicht gegliedert, meiſt wurmſtichig, von rothbrauner Farbe, glatt oder etwas gerunzelt, ohne filzigen Ueberzug. Nur die äußere Rinde der Schoten ſchmeckt adſtringirend, nicht die innere Bedeckung. Sie enthalten viel Schleim, viel fertig gebildete Gallusſäure und in reichlicher Menge eine Gärbſäure, die, getrocknet und deſtillirt, keine Pyrogallusſäure liefert.

Die Materialien der Weißgärberei, der Alaun und das Kochſalz, ſowie die in der Sämiſchgärberei angewendeten Fette ſind ſchon in früheren Abſchnitten dieſes Werkes ausführlich beſchrieben worden.

1) Die Rothgärberei.

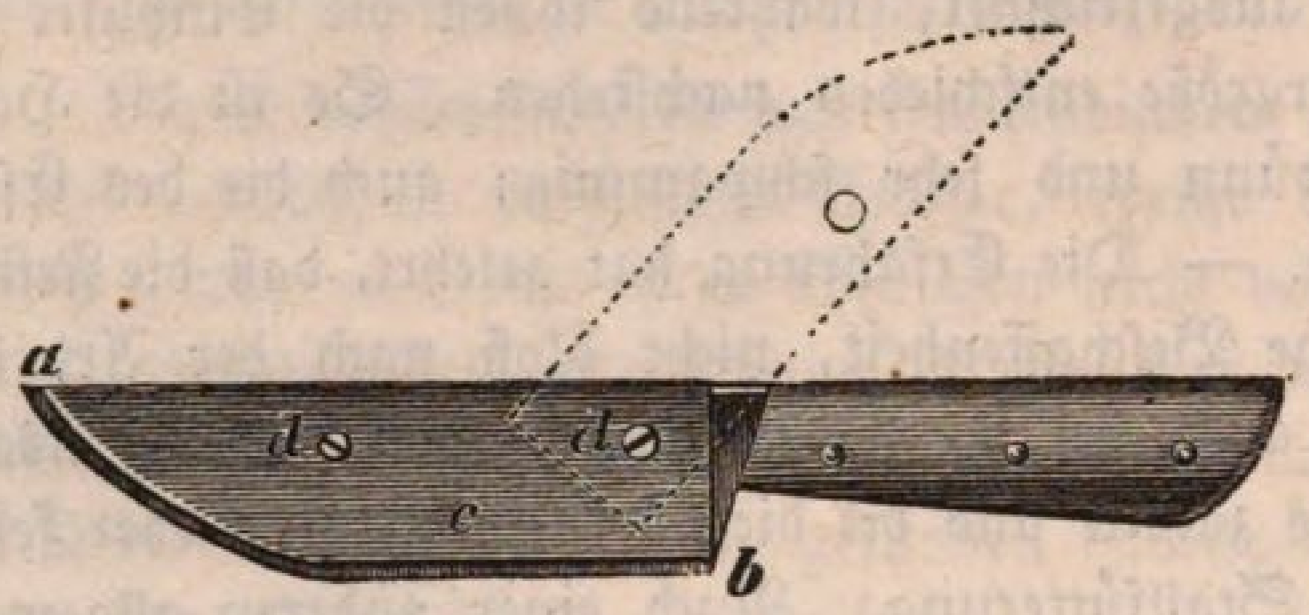
Die Beſchaffenheit der Haut hängt zwar zunächſt von der Art des Thieres ab, von dem ſie ſtammt, iſt aber bei demſelben Thiere je nach der Lebensweiſe und dem Körpertheil ſehr verſchieden. Nach einem bekannten Geſetz richtet ſich die Hautdicke mehr nach der Familie und Gattung, als nach der Körpergröße eines Thieres; wenn es daher auch öfter zutrifft, daß größere Thiere eine ſtärkere Haut beſitzen und umgekehrt, ſo iſt dies doch durchaus keine zuverläſſige Regel. Die Familie der Dickhäuter (Pachydermen) umfaßt zwar die größten Landthiere, wie Elephant, Rhinoceros, aber auch andere von weniger als mittlerer Größe, wie der Tapir ꝛc. Ebenſo ſind die Wiederkäuer nicht nur durch Dicke, ſondern auch durch Feſtigkeit ihrer Haut ausgezeichnet, während ihnen die Einhufer bei gleicher und überwiegender Körpergröße entſchieden nachſtehen. So iſt die Haut des Pferdes unverhältnißmäßig dünn und ſehr ſchwammig; auch die des Eſels entſpricht nicht ganz ſeiner Größe. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Feſtigkeit des Hautgewebes, die kernige Beſchaffenheit, nicht bloß nach der Art des Thieres verſchieden iſt, ſondern auch bei demſelben Thiere nach der Lebensart. Das wilde Rindvieh übertrifft das zahme und bei dieſem iſt die Haut wieder feſter bei freier Weide, als bei offener Stallfütterung. Nach einer anderen allgemein bekannten Erfahrung endlich wechſelt die Beſchaffenheit der Haut deſſelben Thieres je nach der Körperbeſchaffenheit ſehr beträchtlich; ſie iſt an den Extremitäten, beſonders aber am Bauch, bis um die Hälfte dünner, als in der Mitte des Rückens oder am Kopf. Bei dem Rindvieh gehen die dickeren Theile noch ziemlich gleichmäßig in die dünneren über, beim Eſel ſind Abwechslungen in der Dicke, ſelbſt auf dem Rücken, auffallend ſchroff, bei dem Pferde nimmt die Dicke ebenfalls plötzlich, aber nur an einer beſchränkten Stelle auf der Croupe, auf dem ſogenannten »Spiegel«, zu. Bei den kleineren Thieren ſind die Dickenunterſchiede weniger in die Augen fallend; doch will man bei den Schafen gefunden haben, daß eine ſtarke Entwickelung des Vließes eine ſchwächere Haut und ein ſchwacher Wollenwuchs eine ſtärkere Haut bedeute. Die Häute.

Wenn auch die Haut aller Vierfüßler zur Lederbereitung brauchbar iſt, ſo ſchließt doch die Kleinheit, die Seltenheit oder der Nutzen als Pelzthiere, die große Mehrheit aus und beſchränken ſich diejenigen, welche regelmäßig dem großen Bedarf der Lederbereitung dienen, auf eine mäßige Zahl. Unter dieſen nimmt das Geſchlecht des Rindviehes bei weitem den erſten Rang ein. Die große Verbreitung dieſes Geſchlechts als Hausthier und im wilden Zuſtande gewährt der Gärberei eine reiche und unverſiegbare Quelle an Rohmaterial, und zwar von einer Güte für die allerwichtigſten Producte, die als unerſetzbar zu betrachten iſt. Die ſtärkſten und ſchwerſten Häute liefert das wilde Rindvieh der amerikaniſchen Steppen (Wildhäute, Buenos-Ayres-Häute), die in Maſſe durch den Handel bezogen werden; merklich leichter ſind die Häute des zahmen Schlachtrindviehes. Bei beiden zeichnet ſich die Haut der Ochſen und Stiere durch Dicke, Stärke und feineres Korn vor den Kuhhäuten aus. Jene werden daher vorzugsweiſe

Die Häute. zur ſchwerſten Ledergattung, zu Sohlleder, benutzt *). Die Kalbshäute ſind dünner als die Kuhhäute, aber ſtärker als die Häute der meiſten anderen Thiere ähnlicher Größe, und geben ein durch Geſchmeidigkeit und Feſtigkeit ausgezeichnetes, und deshalb vorzugsweiſe zum Oberleder der Fußbekleidung dienendes Product. Leder von Pferdehaut iſt nur für einige Zwecke, beſonders für Sattlerarbeit brauchbar. Die Häute von ausgewachſenen Ziegen liefern die feinen Sorten von Saffian. Seltener kommen Hunde- und Schweinshäute (zu Sätteln) vor.

Das Abhäuten. Der Werth einer Haut kann beim Abſtreifen durch die ſchneidenden Werkzeuge bedeutend beſchädigt werden, welche nöthig ſind, um das Zellgewebe aller Orten vom Fleiſche zu trennen; denn man iſt trotz aller Aufmerkſamkeit nicht immer im Stande, »Fehlſchnitte«, d. h. Schnitte in die eigentliche Haut, zu vermeiden. Bei der Einrichtung, die Weeger dem Abhäutemeſſer, Fig. 132, gegeben hat, iſt dieſe Gefahr beinahe als beſeitigt anzuſehen. Auf die Klinge *ab* des Fleiſchermeſſers von der gewöhnlichen Form iſt eine 1 Linie dicke Schutzplatte *c* mittelſt der Schrauben *dd* ſo befeſtigt, daß die Schneide der Klinge über die Kante der Schutzplatte $^1/_4$ Linie hervorragt. Beim Gebrauch des Meſſers befindet ſich die Schutzplatte zwiſchen der Klinge und der Haut und ſchützt ſo die letztere; beim Schärfen der Klinge ſchlägt man den Deckel zurück, wie die punktirte Linie zeigt. — Ebenſoviel, vielleicht noch mehr Sicherheit gewährt die beſonders von Frankreich ausgegangene, ſehr zu empfehlende Methode des Abhäutens mit dem Blaſebalg. Man macht am Bauch des Thieres in derjenigen Linie, nach welcher man die Haut nachher aufſchlitzt, drei kleine Schnitte, je einen am Mittelfleiſch, auf der Bruſt und am Halſe, löſt die Haut um jedes Loch herum mit einem krummen, ſtumpfen Eiſenſtabe ſoviel als thunlich ab, und ſetzt in dieſe Oeffnungen nach einander die Düſe eines gewöhnlichen Blaſebalgs ein. Die eingetriebene Luft vertheilt ſich nun zwiſchen der eigentlichen Haut und dem Fleiſche, im Zellgewebe und verurſacht ein ſtarkes Anſchwellen deſſelben. Durch Schlagen mit einem hölzernen Stabe wird die Vertheilung der Luft unter der ganzen Haut befördert und ſchon ſtellenweiſe eine Trennung der Haut von der Unterlage bewirkt. Iſt dieſelbe Operation an allen drei Einſchnitten wiederholt, ſo iſt der Zuſammenhang der Haut mit dem Körper zum Theil aufgehoben, jedenfalls aber durch die gewaltſame Auftreibung des Zellgewebes ſo gelockert, daß die völlige Trennung der Haut nunmehr durch eine leichte und raſche Führung des Meſſers und mit großer Sicherheit bewerkſtelligt werden kann. Das Aufblaſen dauert 10, das ganze Abhäuten 30 Minuten. Von wie großem Belang die Erzielung ſchnittfreier Häute iſt, dürfte ſchon aus dem einzigen Umſtande erhellen, daß die Gärber in Paris jährlich 20,000 Fr. an Prämien (10 Cent. für jede ſolche Haut) bezahlen, und daß

Fig. 132.



*) Kuhhäute, zu leichten Sommerſohlen gegärbt, ſind unter dem Namen Vacheleder bekannt und verſchieden von den Vachettes, welche zu Chaiſendecken u. dgl. dienen.

der auf dieſe Weiſe erzielte Mehrwerth der Häute für das jährliche Conſumo einer einzigen Gärberei erſten Ranges daſelbſt auf 150,000 Fr. geſchätzt wird. Das Abhäuten.

Die friſchen Häute heißen in den Gärbereien »grüne Häute«, im Gegenſatz zu den getrockneten, wohin alle aus dem Handel bezogenen, beſonders die amerikaniſchen Wildhäute gehören. Um die Fäulniß während des Trocknens zu verhindern, werden die Häute gewöhnlich vorher auf der Fleiſchſeite geſalzen oder etwas angeräuchert. Auch zu raſches Trocknen kann die Haut benachtheiligen; man will ſogar gefunden haben, daß die Häute ſich in Folge davon in der Dicke ſpalten oder ſtellenweiſe in Blätter trennen.

Ehe von dem eigentlichen Gärben die Rede ſein kann, muß die Haut »rein gemacht«, d. h. möglichſt von denjenigen Theilen befreit ſein, welche nicht zum Leder gehören. Dies ſind auf der Außenſeite der Haut, auf der »Narbe«, die Haare und was damit zuſammenhängt, auf der inneren, ſogen. Aas- oder Fleiſchſeite, das Zellgewebe mit ſeinem Fett, Theile von Fleiſch ꝛc. Das Ganze endlich iſt mehr oder weniger von Blut, Lymphe ꝛc. durchdrungen, gleichviel ob die Haut friſch oder getrocknet iſt, welche ebenfalls weggeſchafft werden müſſen. Dieſe Reinigung, zuweilen aber auch eine gewiſſe, die eigentliche Gärbung fördernde Auflockerung des Hautgewebes, das »Schwellen«, ſind im Weſentlichen der Zweck der verſchiedenen Vorbereitungsarbeiten. Die nachſtehende Darſtellung dieſer Arbeiten und des Gärbeproceſſes bezieht ſich zunächſt lediglich auf die gewöhnlichen lohgahren Leder zu Schuhmacher- und Sattlerarbeiten, welche den Hauptbetrag der geſammten Lederproduction ausmachen. Von gewiſſen eigenthümlichen Sorten aus der Claſſe der rothgahren Leder dagegen, wie von dem Juften, Saffian u. a., wird ſpäter gehandelt werden.

Das Reinmachen und Schwellen der Häute.

Vor allen Dingen beginnt der Gärber mit dem »Einweichen« der rohen Häute, um dadurch den anhängenden Schmutz zu entfernen, die auflöslichen Reſte der thieriſchen Flüſſigkeiten auszuziehen und, was die trockenen Häute anbelangt, in denjenigen geſchmeidigen und erweichten Zuſtand zu bringen, welchen die nachfolgenden mechaniſchen Reinigungsarbeiten vorausſetzen. Fließendes Waſſer verdient — was jedoch nicht alle Gärber anerkennen — den Vorzug, nicht nur weil es ſich von ſelbſt und ohne Koſten unaufhörlich erneuert, ſondern auch weil es als weicheres Waſſer die Beſtandtheile der thieriſchen Säfte beſſer und raſcher auszieht, als kalkhaltiges, hartes Waſſer. Man befeſtigt die Häute immer ſo, daß der Strich der Haare der Stromrichtung gerade entgegengeht, damit das Waſſer möglichſt auf die Hautoberfläche wirkt. Wo man fließendes Waſſer entbehrt, nimmt man ſeine Zuflucht zu den »Weichkufen«. Dieſe ſind entweder bloße Bottiche oder mit Holz verſchalte Gruben, am beſten ſo groß, daß die ganze Haut ausgebreitet eingelegt werden kann. Iſt die Kufe mit Waſſer gefüllt, ſo werden die Häute flach übereinander in Partien von 30 — 40 Stück eingelegt und von oben ſo mit Hölzern beſchwert, daß ſie unter Waſſer bleiben, aber nicht zuſammengepreßt werden. — Das bloße Aufweichen würde im Ganzen wenig Mühe und nicht viel Zeit erfordern, wenn es nicht zugleich Aufgabe des Einweichen.

Gärbers wäre, die Haut ſo vollſtändig als irgend möglich zu reinigen. Das in das Hautgewebe eingedrungene Waſſer belädt ſich alsbald mit den daſelbſt befindlichen Unreinigkeiten, wird aber aus den engen Zwiſchenräumen des ohnehin dicken Gewebes, ſelbſt im fließenden Waſſer, nur ſehr ſchwierig und ſehr unvollſtändig verdrängt und durch friſches Waſſer erſetzt. Die Arbeiten, welche dem Gärber während des Weichens obliegen, haben weſentlich die Beſtimmung, dieſen Mangel auszugleichen. Schon von Anfang an werden die Häute, je öfter je beſſer, gewöhnlich zweimal täglich »*aufgeſchlagen*«, d. h. aus dem Weichwaſſer genommen, auseinander geworfen, einzeln ausgewaſchen, zum Abtropfen aufgehängt und dann wieder eingelegt. Gründlichere Arbeit und Zeiterſparniß gewährt die Verbindung des Aufſchlagens mit dem Walken. Es iſt beſonders zweckmäßig bei dem Weichen in Kufen und kann entweder mit Maſchinenkraft, oder mit Stempeln aus der Hand betrieben werden. Dabei liegen die vorher abgetropften Häute, je nach der Größe, zu zwei, drei oder mehr, in einem Troge mit friſchem Waſſer. — Je nach den Umſtänden ſind die grünen Häute in 1 — 2 Tagen, trockne und ſchwere Häute in 8 — 10 Tagen, im Sommer früher als im Winter, bei Anwendung der Walken in der halben Zeit und eher, ſo weit fertig, daß ſie auf dem »*Schabebaum beſtoßen*« werden können. Der Arbeiter legt die Haut mit der Haarſeite auf die halbrunde Oberfläche des geneigt aufgeſtellten Schabebaums, Fig. 133, und beginnt dieſelbe ſowohl der Länge als der Quere nach mit dem *Schabe- oder Streichmeſſer*, Fig. 134, *auszuſtreichen*, wobei er die flach bogenförmige Klinge an dem nach oben liegenden Theile der Haut aufſetzt und dem Baum entlang abwärts führt. Die Schneide des Meſſers iſt etwas ſtumpf, damit ſie nicht in die Haut einſchneidet, aber doch ſo wirkſam, daß ſie die der Haut anhängenden Reſte von Zellgewebe mit den Fettzellen, Fleiſchtheilen u. ſ. w. wenn auch nicht wegſchneidet, doch möglichſt wegreißt oder wegſchabt. Zugleich erfährt die Haut beim Ausſtreichen die nothwendige gleichförmige Dehnung und es wird, was von beſonderer Wichtigkeit iſt, unter dem fortſchreitenden Druck der Klinge das mit thieriſchen Stoffen beladene Waſſer aus den Poren der Haut ausgepreßt, und zwar viel vollſtändiger, als dies durch anderweitige Mittel zu erzielen wäre. Schwere Häute werden einzeln auf dem Streichbaume bearbeitet; bei leichteren Häuten, welche ſonſt leicht beſchädigt würden, legt man mehrere unter die auszuſtreichende als Unterlage. Viele Gärber halten darauf, beſonders die ſchwereren Häute beim Einweichen nicht völlig auf den Grad der

Das Aufſchlagen.

Beſtoßen und Ausſtreichen.

Fig. 133.

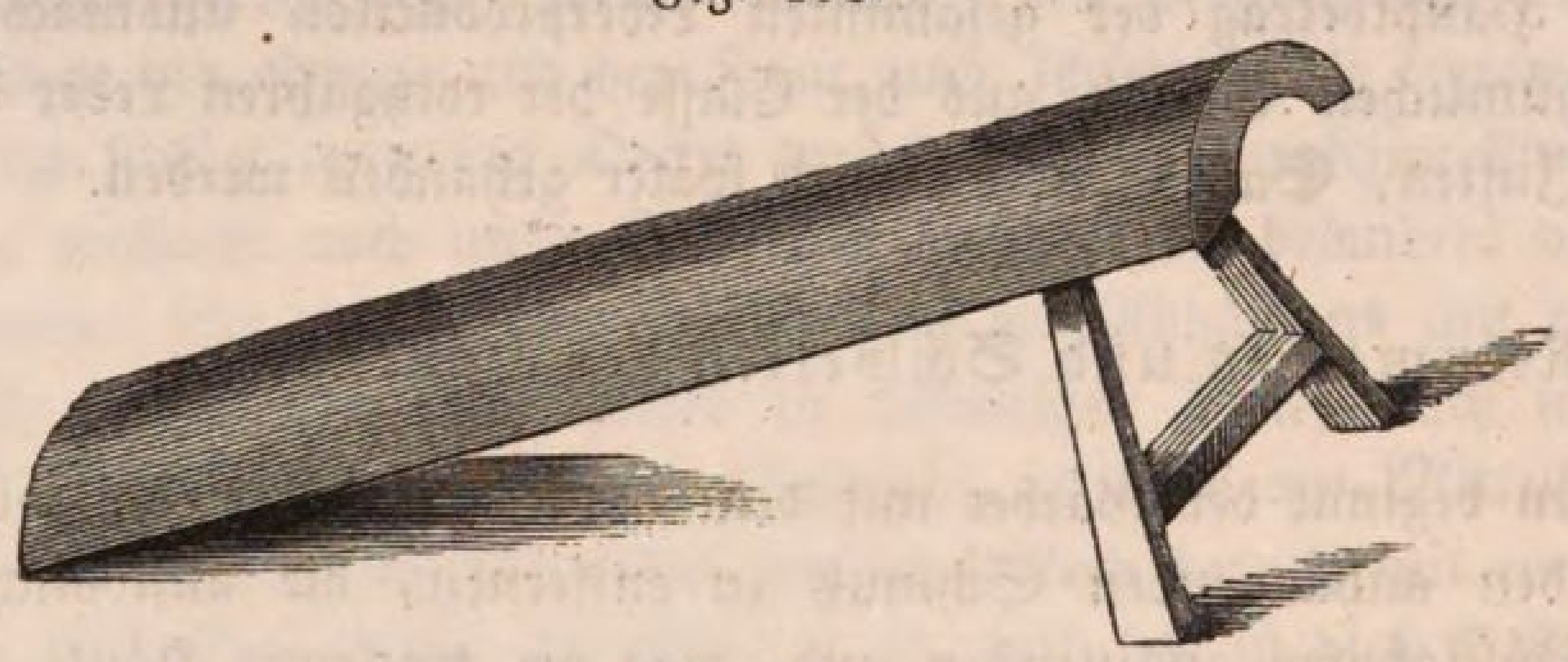
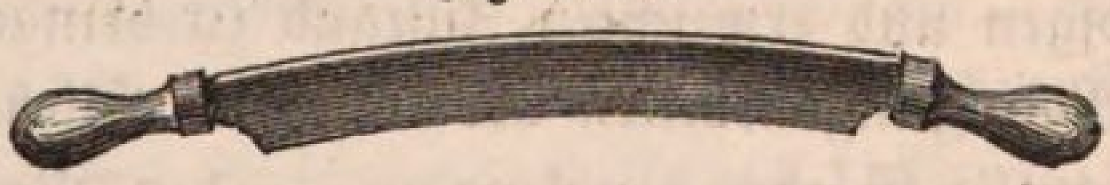


Fig. 134.



Weichheit zu bringen, den ſie im natürlichen Zuſtande beſitzen. In keinem Fall iſt es gerathen, das Einweichen länger fortzuſetzen, als für das Reinigen erforderlich, weil ſonſt unfehlbar Fäulniß eintritt und die Faſer ſelbſt leidet. Wenn es auch nicht gelingt, die Fleiſchſeite der Haut vollkommen durch das Ausſtreichen von den anhängenden Theilen zu befreien, ſo iſt es doch wichtig, dies ſo weit zu treiben als möglich, weil die Haut die Wirkung der nachfolgenden Operationen um ſo gleichförmiger erfährt, je reiner ſie iſt. Die ausgeſtrichenen Häute werden nochmals über Nacht in Waſſer eingeweicht und ſind dann zum Enthaaren vorbereitet.

Die Haare ſitzen in der friſchen oder geweichten Haut ſo feſt, daß ſie nicht ohne Weiteres und nicht ohne abzureißen ausgerauft werden können. Das Abraſiren iſt nicht zweckmäßig, weil dadurch ebenfalls die Haarwurzeln zurückbleiben, was ſich mit der guten Beſchaffenheit und dem Anſehen des Leders nicht verträgt. In der Gärberei bedient man ſich daher gewiſſer Vorbereitungen, welche die Befeſtigung der Haare, unbeſchadet der Feſtigkeit des Hautgewebes, ſo lockern, daß die Haare leicht und vollſtändig durch Wegſchaben entfernt werden können. Die älteſten und am meiſten gebrauchten Mittel ſind das »Kalken« (Kälchen) und das (warme) »Schwitzen«; dazu kam in der letzteren Zeit die Anwendung des Rhusma und des Gaskalks, ſowie das kalte »Schwitzen«. Seltener findet das Dämpfen Anwendung und nur mehr verſuchsweiſe hat man andere Mittel gebraucht. Enthaaren:

Das Kalken iſt der für leichtere, nicht zu Sohlleder beſtimmte Häute übliche Weg und beſteht darin, daß man die Häute in beſonderen Behältern, den »Kalkgruben« oder »Aeſchern«, kalt in dünne Kalkmilch einweicht. Es kommt dabei nicht genau auf die Quantität des Kalkes an, wenn nur ein hinreichender Ueberſchuß vorhanden iſt, um das Waſſer immer geſättigt zu erhalten; man rechnet jedoch auf 100 Rindshäute, oder ein entſprechendes Quantum anderer Häute, beiläufig 3 — 4 Cubikfuß friſch gebrannten Kalk. Es iſt allgemeine Regel, die Häute nach und nach durch mehrere (gewöhnlich drei) Aeſcher gehen zu laſſen, von denen der erſte am ſchwächſten, der letzte am ſtärkſten iſt. Als erſten Aeſcher benutzt man gewöhnlich denjenigen, der ſchon öfter gedient hat und am meiſten erſchöpft iſt; als letzten Aeſcher den neu angeſtellten, der alſo am meiſten friſchen Kalk enthält. Damit der Kalk gleichmäßig einwirkt, iſt es nothwendig, die Flüſſigkeit öfter aufzurühren und die Lage der einzelnen Häute zu ändern; dieſe werden daher täglich aufgeſchlagen und wieder eingeſetzt. Nach Ablauf der erſten Woche kommen die Häute in den zweiten Aeſcher und werden beim Aufſchlagen jedesmal auf die Gahre unterſucht. Bei leichten Häuten tritt dieſe ſchon im zweiten Aeſcher ein; ſchwere Häute kommen in den dritten und bedürfen im Ganzen 3 — 4 Wochen. — Nach einem anderen Verfahren wird die zum Löſen der Haare dienende Flüſſigkeit aus Holzaſche (daher »Aeſcher«) und gelöſchtem Kalk bereitet, die man mit viel Waſſer anmacht und durch ein Tuch ſeiht. Man erhält ſo eine verdünnte Kalilauge, welche während des Gebrauchs von Zeit zu Zeit durch einen neuen Zuſatz von Kalk verſtärkt wird. Eine ſolche Flüſſigkeit wirkt viel kräftiger als Kalkmilch, ſo daß leichte Häute ſchon am dritten Tage und die ſchwerſten höchſtens nach im Aeſcher.

Enthaaren. acht Tagen gahr ſind, d. h. die Haare gehen laſſen. Keine Haut bleibt länger in dem Aeſcher, als bis dieſe Erſcheinung ſich zeigt. Sobald dies der Fall iſt, wäſcht man ſie in reinem Waſſer aus und ſchreitet zum Enthaaren.

Abpälen. Zu dem Ende legt der Gärber mehrere Häute über einander auf den Schabebaum — die Haarſeite nach oben, den Strich der Haare aufwärts — ſtreicht ſo mit dem ſtumpfen Schabemeſſer von oben nach unten, alſo dem Strich entgegen, und ſtößt dadurch die Haare von der Narbe (das »Abpälen«). Bei leichten, gehörig geweichten Häuten hat dies keine Schwierigkeit und die weiße Narbe kommt rein und blank zu Tag; bei ſchweren Häuten, die ſtark getrocknet waren, widerſtehen die Haare theilweiſe. In dieſem Fall ſtreut man feinen Sand zwiſchen die Haare, wodurch das Meſſer beſſer angreift, und nimmt die noch ſitzen gebliebenen Haare, die Grundhaare, mit einem gewöhnlichen, aber ſcharfen Meſſer, Putzmeſſer, weg. — Die abgepälten Felle werden nun ausgewäſſert, mit der Narbenſeite auf einen breiten Schabebaum geſchlagen, um die Fleiſchſeite nachzuholen. Dazu dient das Scheer- oder Firmeiſen, Fig. 135, ein langes, gerades Meſſer mit ſcharfer Schneide, welches an die noch wegzunehmenden Fleiſch- oder Zellgewebtheile angeſetzt und von der Rechten zur Linken

Fig. 135.

bewegt wird. Die Häute ſind nun zum Schwellen fertig. Die zu Oberleder der Fußbekleidung und ähnlichen Zwecken (zu Schmal- oder Fahlleder) beſtimmten Häute, von denen eine beſonders ſaubere, glatte und ſchlichte Narbe verlangt wird, werden auf der Narbe noch mit dem Glättſtein, Fig. 136, einem in eine Handhabe gefaßten, ſchweren Sandſtein, abgerieben, wiederholt eingeweicht, ausgeſpült und inzwiſchen jedesmal ausgeſtrichen. Man bezweckt mit dieſem Ausſtreichen, den Kalk möglichſt vollſtändig aus dem Gewebe der Haut zu entfernen; denn erfahrungsmäßig macht der Kalk das Leder vorzugsweiſe brüchig und hart und muß daher, wo es, wie in dieſem Fall, auf Weichheit und Geſchmeidigkeit ankommt, beſonders ſorgfältig beſeitigt werden. In dieſer Beziehung verdient ein Vorſchlag von Turnbull Beachtung, welcher ſich auf die bekannte Leichtlöslichkeit des Kalks in Zuckerwaſſer gründet. Nach ſeinem Verfahren ſollen die abgepälten Häute eine Zeitlang in eine Auflöſung von 4 Pfd. Melaſſe in 600 Pfd. Waſſer eingeweicht werden *).

Fig. 136.

In England, wo die Induſtrie ganz beſonders auf Erſparung an Handarbeit hingewieſen iſt, hat man ſtatt der Arbeit auf dem Schabebaum das Abpälen mit Maſchinen einzuführen geſucht. Dahin gehört die Maſchine von Poole, in welcher die Haut durch kupferne Walzen einer Klinge entgegengeführt wird, welche ſonſt feſtſteht, aber in einem beliebigen Winkel gegen die

*) Die Thatſache, daß die Haut einer Zucker-Kalklöſung Kalk entzieht, erregt Zweifel gegen die Wirkſamkeit dieſes Mittels.

Haut geneigt werden kann. Ferner Plant's ähnlich eingerichtete Maſchine, deren Meſſer ſich ſeitlich hin- und herbewegt; eine Stahlplatte wird in der Weiſe von unten gegen die Haut durch eine Feder angedrückt, daß die Haare emporgerichtet ſtehen, ſo lange das Meſſer darauf einwirkt. Endlich die Maſchine von Woodworth, worin ſtatt eines Meſſers ein Flügelrad wirkt, welches ſich dicht über der Narbe her und in einer dem Strich der Haare entgegengeſetzten Richtung bewegt. — Maſchinen können mit Vortheil nur die phyſiſche Kraft des Arbeiters, nicht aber diejenige Geſchicklichkeit erſetzen, welche weſentlich auf ſeinem Gefühlsſinne und ſeinem Urtheil beruhen und ihn — bei der ſo wechſelnden Beſchaffenheit und Dicke der Häute und ihrer verſchiedenen Stellen — in jedem Augenblick anweiſen, nach Erforderniß ab- und zuzugeben. Dies gilt ſchon für die Enthaar-Maſchinen, aber noch mehr für die ähnlichen Maſchinen zum Entfleiſchen. Enthaaren

Man rechnet, daß eine Kalbshaut von 14 — 15 Pfd. nach dem Enthaaren um 2 — 3 Pfd. weniger wiegt.

Einige orientaliſche Völker, denen der Gebrauch des Raſirmeſſers unterſagt iſt, bedienen ſich zur Abnahme der Bart- oder Kopfhaare des ſogen. Rhusma, d. i. einer ſalbenartigen Miſchung von 1 Thl. Operment (Schwefelarſenik) mit 2 — 3 Thln. gelöſchtem Kalk. Eine ſolche Miſchung enthält, neben arſenikſaurem Kalk, als wirkſamen Beſtandtheil eine Verbindung von Schwefelarſenik mit Schwefelkalium. Auf die Haut geſtrichen löſt ſie das Haar, ähnlich wie dies Aetzkali thut, in einigen Minuten zu einer weichen, gallertartigen Maſſe auf, welche dann ſammt dem Rhusma ſchon mit einem beinernen oder hölzernen Meſſer weggeſtrichen werden kann, ohne daß die enthaarte Hautfläche eine merkliche Beſchädigung zu erkennen giebt. Böttger hat nun gezeigt, daß die breiartige, bläulich-graue Maſſe, wie man ſie durch Sättigen von Kalkmilch mit Schwefelwaſſerſtoff erhält, ganz dieſelbe Eigenſchaft beſitzt. Beim Einleiten von Schwefelwaſſerſtoff in Kalkmilch bildet ſich Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelcalcium, aber nur inſoweit, als ſich dieſes in dem vorhandenen Waſſer auflöſen kann. Aller überſchüſſige Kalk bildet lediglich Schwefelcalcium, welchem jene merkwürdige Einwirkung auf das thieriſche Haar durchaus fremd iſt; dieſe gehört vielmehr dem flüſſigen Theil jener breiartigen Maſſe ausſchließlich an. Bringt man in die abfiltrirte, waſſerklare Flüſſigkeit, alſo in die Auflöſung von Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelcalcium, ein Haar, ſo wird dies innerhalb einiger Minuten undurchſichtig, ſchwillt dabei ſtark auf und verliert dermaßen ſeinen Zuſammenhang, daß es ſchon durch leiſen Druck oder gelindes Ziehen zerquetſcht wird, oder zerreißt. Eine wirkliche Auflöſung findet dabei ſelbſt nach längerer Zeit nicht ſtatt; betrachtet man das Haar unter dem Mikroſkop, ſo erkennt man, daß die Zellenſchichte, welche daſſelbe äußerlich umgiebt und durch ihre Faltung das ſchuppige Anſehen der Haaroberfläche bewirkt, völlig verſchwunden iſt. Die ſonſt ſo feſt mit einander verbundenen Faſern der eigentlichen Haarſubſtanz hängen kaum noch zuſammen und laſſen ſich aufs Leichteſte von einander trennen, ſo z. B. durch bloßes Preſſen zwiſchen den als Objectträger dienenden Glasplatten. — Obwohl dieſes von Böttger für die Gärberei empfohlene Mittel ſo raſch wirkt, daß Kalbfelle in höchſtens 1 — 2 Stunden enthaart werden kön- mit Rhusma.

Enthaaren nen, und zwar ohne Nachtheil der Haut, ſo hat es doch anfangs in der Praxis wenig Eingang gefunden, wahrſcheinlich aus dem Grunde, weil es theurer als die ſonſt üblichen Mittel und nicht in dem Handel zu bekommen war. Die mit Gaskalk, Sache ſcheint erſt praktiſch zu werden, ſeit man den ebenfalls von Böttger gemachten Vorſchlag aufgegriffen hat, ſtatt jenes Präparates den Kalk aus den Gasreinigern zu benutzen. Dieſes ſonſt werthloſe, alſo ſehr wohlfeile Nebenproduct enthält ebenfalls Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelcalcium, ferner Schwefelcyancalcium, Aetzkalk, kohlenſauren Kalk ꝛc., und hat ſich, wie die unten anzuführenden Verſuche von Kampfmeier beweiſen, recht gut bewährt. Eine Auflöſung (Auszug) mit Waſſer ſoll dem Zweck beſſer entſprechen, als der zu Brei angerührte Gaskalk. Wenn der Gaskalk oder das Schwefelwaſſerſtoff-Schwefelcalcium zu lange auf die Haut wirkt, ſo erweicht das Haar zu ſtark. Die Folge iſt, daß das Scheereiſen beim Abpälen das Haar nicht vollſtändig aus der Haut entfernt, ſondern nur oberflächlich mit Hinterlaſſung der Wurzel wegſchabt. Bei mäßiger Einwirkung verhält ſich das Haar jedoch wie beim Kalken.

mit Soda, Nach R. Warrington ſollen die Häute zum Lockern der Haare zuerſt in einer Löſung von 1 Proc. Soda in Waſſer, dann in einer Löſung von $1/2$ bis 1 Proc. Soda mit $1/4$ — $1/2$ Proc. Aetzkalk (alſo Aetznatronlöſung), und nach dem Enthaaren in einer Löſung von $1/2$ — 2 Proc. Salzſäure (ſpecif. Gew. 1,17) behandelt werden. Auch F. Boudet ſchlug Aetznatron, aus 20 Thln. Sodakryſtallen mit 15 Thln. gelöſchtem Kalk, auf 1000 Stück Häute vor; dieſe ſollen damit in 2 — 3 Tagen zum Enthaaren gahr ſein. Nach Turnbull ſoll ſchon eine bloße Kochſalzlöſung hinreichen, was jedoch auf Täuſchung zu beruhen ſcheint.

durch das gewöhnliche Schwitzverfahren. Aus den dicken und ſchweren Häuten, wie ſie zu dem ſtarken Sohlleder verarbeitet werden, läßt ſich der Kalk nicht gut bis zu dem erforderlichen Grade nach der Enthaarung wegſchaffen, ſo daß die Haut nach dem Gärben eine gewiſſe Härte und Brüchigkeit, anſtatt der nöthigen Biegſamkeit und Zähigkeit, beſitzt. Für Häute zu ſtarkem Sohlleder, hauptſächlich für die Wildhäute, iſt daher die Enthaarung durch Schwitzen vorzuziehen und die übliche. Zu dem Ende werden die friſchen Häute nur gewaſchen, die trockenen ſoweit geweicht, daß ſie eben biegſam ſind, jede einzelne Haut dann über die Fleiſchſeite zuſammengelegt und die ganze Partie in einem Behälter, dem Schwitzkaſten, aufeinander geſchichtet, der an einer mäßig warmen Stelle aufgeſtellt iſt. Es ſtellt ſich ſehr bald eine merkliche Erwärmung, darauf ein ammoniakaliſcher Geruch ein, welchem die Erſcheinungen der Fäulniß folgen. Die Vorläufer der Fäulniß, nämlich die Wärme und die ammoniakaliſchen Dämpfe, ſind es, welche unter dem Einfluß der Feuchtigkeit die Befeſtigung der Haare auflockern; die beginnende Fäulniß ſelbſt iſt dazu nicht nur nicht nöthig, ſondern für die Güte der Haut entſchieden von Nachtheil; ſie darf ſich wenigſtens nicht auf die Subſtanz der Haut ſelbſt, ſondern nur auf die noch darin befindlichen, leicht zerſetzbaren, thieriſchen Flüſſigkeiten (Blut ꝛc.) erſtrecken; eben aus dieſem Grunde wird die Haut nur kurz eingeweicht und nicht, wie ſonſt, ausgelaugt. Um die Haut ſelbſt deſto ſicherer vor dem Angriff der Fäulniß zu bewahren, ſalzt man die Fleiſchſeite vor dem Schwitzen mäßig ein; dadurch verläuft der ganze Proceß langſamer und kann ſicherer regulirt werden.

Nach einem anderen Verfahren nimmt man künſtliche Wärme zu Hülfe. In einer dicht verſchließbaren Kammer werden die Häute nahe neben einander, aber ohne daß ſie ſich berühren, aufgehängt und ſofort an einer dazu vorgerichteten Stelle ein Schmauchfeuer angezündet und unterhalten, welches die Temperatur im Innern auf einer mäßigen Höhe, am beſten ungefähr auf der Blutwärme erhält. Die Wärme wirkt hier wie im vorigen Fall, während der Rauch, der die Kammer fortwährend erfüllt, das zu raſche Umſichgreifen der Fäulniß und ihren ſchädlichen Einfluß verhindert. Auch das Heizen der Schwitzkammern mit Dampf iſt in der Praxis, u. a. in einigen großen Gärbereien von Paris eingeführt und beſonders von Emery, einem Amerikaner, für kleinere Felle (vorzugsweiſe Schaffelle) empfohlen worden. Man läßt den Dampf frei in die Kammer einſtrömen, aber doch nur in dem Grade, daß die Temperatur die Blutwärme in der Regel nicht überſteigt und höchſtens etwa 60° C. erreicht. Der Dampf wirkt vorzugsweiſe da, wo er ſich niederſchlägt und verdichtet, alſo auf der Oberfläche der Häute; der Erfolg iſt derſelbe, als ob dieſe Oberfläche mit warmem Waſſer behandelt würde. Je höher die Temperatur der Kammer, um ſo eher laſſen die Häute die Haare los, aber um ſo mehr iſt auch die Haut gefährdet; denn ſchon bei einer der Siedhitze des Waſſers nahe liegenden Temperatur verliert das Bindegewebe der Haut ſeine Structur und damit die Fähigkeit, Leder zu bilden. Es iſt deshalb ſchlechterdings gewagt, aber auch kein Grund vorhanden, die angegebene Temperaturgränze zu überſchreiten, denn Schaffelle ſollen, innerhalb derſelben behandelt, ſchon nach drei Stunden enthaarbar ſein; ſchwere Häute bedürfen verhältnißmäßig mehr Zeit. Enthaaren. Durch Schwitzen in Dampf,

Die nicht unbegründete Anſicht, daß das Kalken und das Schwitzen mit Hülfe der Wärme ſtets mehr oder weniger die Haut ſelber angreife oder doch gefährde, hat in Amerika ein Verfahren hervorgerufen, welches unter dem nicht eben paſſenden Namen des »kalten Schwitzverfahrens« bekannt iſt. Als Schwitzkammer dient eine unter der Erdoberfläche angelegte Grube von etwa 12 Fuß im Geviert. Die Wände ſind entweder ausgemauert oder mit Holz verkleidet, die Decke einige Fuß hoch mit Erde überfahren, der an der Seite angebrachte Zugang mit Doppelthüren verſehen, deren Zwiſchenraum mit erſchöpfter Lohe angefüllt wird, und die Anlage des Ganzen überhaupt ſo, daß ſie möglichſt vor dem Einfluß der äußeren Temperatur ſchützt. In der Mitte des Bodens iſt ein hölzerner, 1 Quadratfuß weiter Canal ſo eingeſetzt, daß er noch 3 bis 4 Fuß in die Kammer hineinragt. Er dient weſentlich zur Ventilation und correſpondirt zu dem Ende mit einer 2 Zoll breiten, durch zwei Bretter gebildeten Spalte, welche die ganze Länge des im Niveau der Erdoberfläche liegenden Dachfirſtes einnimmt. Unter dem Dach und zwar in dem Winkel, den dieſes mit den Seitenwänden bildet, circulirt in einer im Viereck herumgeführten Leitung kaltes Brunnenwaſſer (von etwa 10° C.); zugleich tröpfelt ein Theil dieſes Waſſers fortwährend durch die Grube nieder, ſo daß die Atmoſphäre in derſelben ſtets mit Feuchtigkeit geſättigt bleibt. Das auf dem Boden zuſammenrinnende Waſſer zieht durch den erwähnten Canal ab. Die Temperatur der Grube wird mittelſt dieſes (zu dem Ende mit einem Ventilator verbundenen) Luftcanals und durch das Zuleiten von kaltem Waſſer ſo regulirt, daß ſie nicht unter 6° C. durch das kalte Schwitzverfahren.

fällt und nicht über 12° C. ſteigt. Die Häute werden in der Kammer abwechſelnd am Kopf- und am Schwanzende aufgehängt, aber ſo, daß ſie einander nicht berühren. Unter dieſen Umſtänden bedürfen die Häute, je nach ihrer Stärke, 6 bis 12 Tage. Es ſoll dabei kein Geruch und überhaupt keine Spur von Fäulniß bemerkbar ſein.

Enthaaren mit Säuren.

Nach Turnbull ſoll eine Löſung von Kochſalz oder von Zucker (Melaſſe) in Waſſer die Löſung der Haare bewirken. Seguin wandte anfangs das von ihm erfundene Schwellverfahren (wovon weiter unten die Rede ſein wird) auch zum Enthaaren an, wonach die Häute in einem Bade aus 1 Thl. Schwefelſäure und 1000 Thln. Waſſer behandelt werden, welches nach und nach bis auf 2 Thle. Schwefelſäure verſtärkt wird. Keines von dieſen Mitteln hat in der Praxis Eingang oder Bedeutung gewonnen.

Saure Flüſſigkeiten finden indeß bei einem ſeit älteren Zeiten in der Praxis gebräuchlichen Mittel, nämlich bei dem Enthaaren mit dem »Stinkbottich«, Anwendung. Die Häute werden in eine Kufe eingelegt, worin vorher Gerſtenſchrot mit Sauerteig und warmem Waſſer eingerührt werden, täglich zweimal aufgeſchlagen und die inzwiſchen verloren gegangene Wärme von Zeit zu Zeit durch Nachfüllen von etwas warmem Waſſer wieder erſetzt.

Unter allen beſchriebenen Verfahren ſind das Kalken und das Schwitzen bei weitem die gewöhnlichſten. Welches man auch angewendet haben mag, ſo werden die Häute ſtets, ſobald ſie nur die Haare gehen laſſen, ausgewaſchen und in der beim Kalken beſchriebenen Weiſe auf dem Schabebaum abgepält.

Vorgang beim Enthaaren.

Sämmtliche in der Praxis nach und nach eingeſchlagene Wege, um das Haar zu lockern, haben das gemeinſchaftlich, daß ſie die Haut in reichlichem Maße der Feuchtigkeit ausſetzen. In einem Fall beſchränkt man ſich lediglich auf die Einwirkung derſelben in der Kälte (amerikaniſches Schwitzverfahren), in anderen Fällen unterſtützt man ſie durch mäßige Temperaturerhöhung (warmes Schwitzen, Rauchkammern); wieder andere Methoden nehmen chemiſche Agentien zu Hülfe und beruhen entweder auf dem Einfluß von ſchwach alkaliſchen oder von ſchwach ſauren Flüſſigkeiten. Die erſteren verdanken ihre Alkalinität zunächſt dem Kalkhydrat, obwohl dieſes niemals allein wirkſam iſt; denn in der gewöhnlichen Kalkmilch findet ſich ſtets der übrigens geringe Alkaligehalt der Kalkſteine als Aetzkali und Aetznatron vor, wozu noch das aus den zerſetzten thieriſchen Flüſſigkeiten entwickelte, durch den Kalk ätzend gemachte Ammoniak hinzukommt (Kalkgrube). Iſt dem Kalk Holzaſche (eigentliche Aeſcher) oder Soda zugeſetzt, ſo iſt die wirkſame Flüſſigkeit im Weſentlichen eine ſehr ſchwache Kali- oder Natronlauge. In den ſauren Flüſſigkeiten iſt entweder die Schwefelſäure (Seguin's Methode), oder es ſind durch Gährung entwickelte organiſche Säuren, beſonders Milchſäure (im Stinkbottich), das Wirkſame.

Alles dieſes zuſammengenommen giebt zu erkennen, daß ſchon die bloße Einwirkung des Waſſers — in der Kälte in längerer, in der Wärme in kürzerer Zeit — die Lockerung der Haare bewirkt; daß dieſe Einwirkung durch einen ſchwachen Alkali- oder Säuregehalt gefördert wird, dabei jedoch die Natur des Alkalis oder der Säure ſo gut wie gleichgültig und von durchaus untergeordnetem Einfluß iſt.

Zu Eingang dieſes Abſchnitts, S. 524, iſt bereits näher entwickelt worden, daß ſich die verſchiedenen Schichten der Haut, insbeſondere die Ober- und Lederhaut, gegen die genannten Agentien ſehr ungleich verhalten. Das Bindegewebe der Lederhaut nimmt die Löſungen der Alkalien und Säuren ſehr begierig auf, die Faſern quellen auf, die ganze Lederhaut ſchwillt, wird zuſehends dicker, etwas durchſcheinend; aber Alles ohne die Structur ſowohl der Faſern, als des ganzen Gewebes im geringſten anzutaſten, ohne alle bleibende Veränderung und ohne allen Nachtheil für den Zuſammenhang oder die Feſtigkeit. Das ganze Gewebe kehrt ſogleich in den urſprünglichen Zuſtand zurück, ſobald die Säure oder das Alkali entfernt, z. B. nur mit Waſſer ausgezogen wird. Die Behandlung der Haut vor dem Abpälen, in einer oder der anderen Weiſe, läßt mithin das Bindegewebe, alſo die Lederhaut, in ihren beiden Schichten im Weſentlichen ganz unberührt. — Nicht ſo die Oberhaut: die vertrockneten, platten Zellen der Hornſchichte quellen in jenen Flüſſigkeiten auf, ſie werden in den Zuſtand zurückgeführt, in welchem ſich die Zellen der Schleimſchichte von Natur befinden. Unter dem fortgeſetzten Einfluß des Alkalis oder der Säure werden die Zellen beiderlei Art noch mehr aufgetrieben, ſie verlieren allmälig ihre Umriſſe und — was in dem vorliegenden Falle das Wichtigſte iſt — verlieren großtentheils ihren gegenſeitigen Zuſammenhang. Dieſe Erſcheinung findet bei der Schleimſchichte früher und in höherem Grade ſtatt, als bei der Hornſchichte der Oberhaut. Zugleich iſt der Zuſammenhang der Schleimſchichte mit der Lederhaut ſehr beträchtlich gelockert, und zwar faſt durchgängig ſtärker, als der Zuſammenhang der Schleimſchichtezellen unter ſich. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Haarbälge — die ja nur ein die Haarwurzel umgebender in die Lederhaut hinabreichender Sack der Oberhaut ſind — ganz in derſelben Weiſe angegriffen werden. Nach der Behandlung des Felles zum Enthaaren iſt daher die ganze Oberhaut in allen ihren Theilen, beſonders in der Schleimſchichte, in einem durch und durch aufgelockerten, erweichten Zuſtande, wie er der völligen Auflöſung vorauszugehen pflegt. Erfaßt man nun ein Bündel Haare, ſo kann dies mit Leichtigkeit von dem Felle abgezogen werden, man trennt jedoch nicht eigentlich das Haar von der Haut, ſondern die Oberhaut von der Lederhaut, wobei das Haar lediglich als Handhabe dient. Daß dem ſo iſt, erkennt man leicht und ſchon mit bloßem Auge, wenn man dies mit einer gekalkten Kalbshaut verſucht, Fig. 137 und 138 (vierfache Vergrößerung). Die abgezogenen Haare

Vorgang beim Enthaaren; chemiſcher.

Anatomiſcher.

Fig. 137.

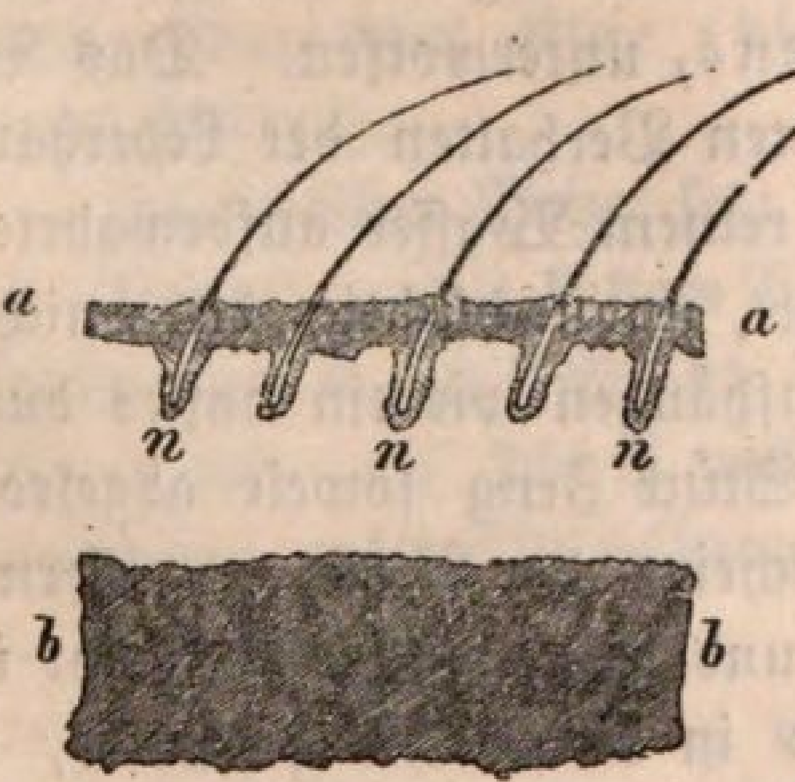
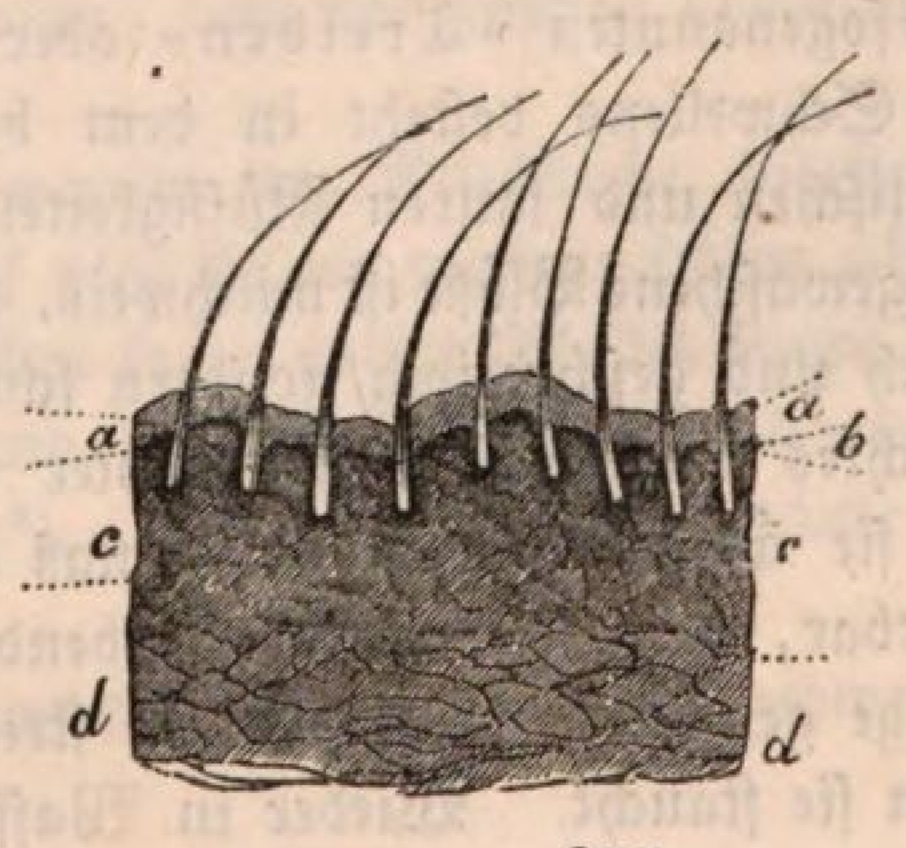


Fig. 138.



Vorgang beim Enthaaren; anatomiſcher. bilden alsdann ein vermittelſt der Oberhaut *a a* zuſammenhängendes Vließ, an deſſen unterer Fläche die einzelnen, noch in ihre Bälge gehüllten Haarwurzeln *n n n* hervorragen. Die dadurch bloßgelegte Fläche der Lederhaut *b b* erſcheint milchweiß und dem bloßen Auge rein, unter dem Mikroſkop ſind jedoch noch einige wenige anhängende, zellige Reſte der Schleimſchichte zu erkennen. Beim Abpälen durch den Gärber werden auch dieſe mit dem Meſſer weggenommen.

Die von den Haarbälgen hinterlaſſenen Vertiefungen in der Lederhaut ſchließen ſich von ſelbſt, kommen jedoch nach dem Gärben, beſonders bei Fellen mit ſehr ſtarken Haaren, wie bei der Schweinshaut, wieder zum Vorſchein.

Daß ſchon bloßes Waſſer die Oberhaut von der Lederhaut ablöſt und dazu nur längere Zeit bedarf, iſt bekannt. Bei Leichen z. B., welche längere Zeit im Waſſer gelegen, läßt ſich die Oberhaut in zuſammenhängenden Stücken abziehen. Beſſer und raſcher als Waſſer wirken ſaure, am beſten und raſcheſten alkaliſche Flüſſigkeiten. Reines, kalifreies Kalkwaſſer wirkt, in gehöriger Quantität angewendet, völlig ſo wie Kalkmilch.

Ganz ähnlich wie die Lederhaut verhält ſich das Unterhautzellgewebe, die Haut iſt jedoch ſchon theilweiſe beim Abziehen vom Thier, theilweiſe beim Ausſtreichen während des Einweichens bis auf verhältnißmäßig geringe Reſte davon befreit, die nach dem Enthaaren ſoweit als immer möglich beſeitigt werden.

Wie man ſieht, iſt der Zweck des Gärbers bei den beſchriebenen Vorarbeiten kein anderer, als die Trennung der übrigen Hautgebilde von ſeinem eigentlichen Stoff, von der Lederhaut; er präparirt, wie ein Anatom ſagen würde, das Corium, wenn auch mit Zuziehung chemiſcher Hülfsmittel. Aber er geht ſogar noch einen Schritt weiter; er trennt nicht nur die Oberhaut mit dem Haar, nicht nur das Unterhautzellgewebe von der Lederhaut, ſondern entfernt zugleich die thieriſchen Flüſſigkeiten der Hautgefäße und einen großen Theil des in der Lederhaut befindlichen Fettes. Die Umhüllungen der Fettdrüſen werden nämlich ebenſo angegriffen, wie die Zellen der Oberhaut, und die Fettkügelchen dadurch leichter unter dem Druck des Ausſtreichmeſſers herausgeſchafft. Daß dies unter Vermittlung alkaliſcher Flüſſigkeiten vollſtändiger geſchieht, als in Waſſer und ſauren Flüſſigkeiten, liegt auf der Hand. Bei dem nachtheiligen Einfluß des Fettes auf das Gärben ſelbſt dürfte darin den Alkalien beim Enthaaren ein Vorzug einzuräumen ſein.

Das Schwellen. Die gereinigte Lederhaut, in der Kunſtſprache »die Blöße« genannt, wird in vielen Fällen vor dem eigentlichen Gärben einem eigenthümlichen Proceß, dem ſogenannten »Treiben« oder »Schwellen«, unterworfen. Das Weſen des Schwellens beſteht in dem bereits berührten Verhalten der Lederhaut zu alkaliſchen und ſauren Flüſſigkeiten. Die in reinem Waſſer aufbewahrte und ausgewaſchene Blöße iſt milchweiß, ſchlüpfrig, zart, undurchſichtig, dabei nicht nur weich und geſchmeidig, ſondern ſchlaff, beim Aufhängen wie ein naſſes durchgeweichtes Tuch. Mit Fließpapier oder einem Stück Zeug ſoweit abgetrocknet, bis ſie äußerlich nicht mehr naß ausſieht, erſcheint die Blöße gewiſſermaßen knetbar, d. h. ſie nimmt bleibende Eindrücke und Falten an, ſie bleibt in die Länge gezogen, wenn man ſie ſtreckt, dick und in die Breite getrieben, wenn man ſie ſtaucht. Wieder in Waſſer gelegt, nimmt ſie aufs Neue ihre frühere

Form an. Legt man dagegen eine Blöße in angeſäuertes oder alkaliſches Waſſer, ſo tritt nach einiger Zeit eine auffallende Veränderung ein, die ſich am meiſten durch die beträchtliche Zunahme der Dicke bis auf das Doppelte und mehr (daher Schwellen) bemerklich macht. Zugleich nimmt die Haut eine gelbbräunliche Farbe und einen gewiſſen Grad von Durchſcheinenheit an. Aus der Flüſſigkeit genommen, iſt ſie noch geſchmeidig und ſchlüpfrig, aber nicht mehr ſchlaff und behält keine bleibende Eindrücke oder Faltung, ſondern erſcheint elaſtiſch, zeigt eine Neigung, ſich an den Rändern aufzurollen, und verhält ſich überhaupt mehr der gekochten Schwarte des Schweinefleiſches ähnlich. Auf dem Schnitt iſt bei der geſchwellte Blöße die Structur ungleich deutlicher zu erkennen und einzelne Faſerbündel laſſen ſich ſcharf mit dem bloßen Auge unterſcheiden. Weicht man eine geſchwellten Blöße in friſches Waſſer ein, ſo laugt dieſes die Säure oder das Alkali aus und die Haut kehrt vollkommen in ihren früheren Zuſtand zurück, ſie wird wieder milchweiß, undurchſichtig und ſchlaff. Für manche Lederarten dürfen die Blößen nur in dieſem Zuſtande gegärbt werden.

Die Erſcheinung des Schwellens wird ſchon durch einen ſehr geringen Gehalt an Alkali oder Säure hervorgerufen, durch Schwefelſäure z. B., die mit 1000 bis 2000 Thln. Waſſer verdünnt, alſo kaum durch den Geſchmack zu erkennen iſt, aufs Vollſtändigſte. Die Natur der Säure, ob organiſche oder Mineralſäure, iſt dabei gleichgültig; doch ſcheint die Säure zu denen gehören zu müſſen, welche dem Waſſer wirklich eine ſaure Reaction ertheilen.

Die Schwellung ſoll eine leichtere und vollſtändigere Sättigung der Haut mit den Gärbemitteln bedingen. Daß ſie einen großen Einfluß auf die Beſchaffenheit des Leders nimmt und daß dieſer bei dem lohgahren Leder ein anderer iſt, als bei den alaungahren und ſämiſchen Ledern, iſt keine Frage. Die lohgahren Leder erhalten dadurch Eigenſchaften, die für gewiſſe Anwendungen (Sohlleder z. B.) ſehr günſtig, für andere nachtheilig ſind (z. B. Oberleder).

Es liegt auf der Hand, daß die Flüſſigkeiten, die zum Enthaaren dienen, bei länger fortgeſetzter Einwirkung auch das Schwellen der Haut bewirken; dieſe Flüſſigkeiten haben auch in der That zu dieſem Zwecke mehr oder weniger Anwendung gefunden. So war es früher ſehr gewöhnlich, die Häute nach dem Enthaaren noch längere Zeit, zum Behuf des Schwellens, in Kalkwaſſer zu weichen; dies iſt ſo gut wie ganz abgekommen, wahrſcheinlich wegen des nachtheiligen Einfluſſes des Kalks auf die Gärbung. Man bedient ſich gegenwärtig faſt ausſchließlich ſaurer Schwellbeizen (Treibfarben), am häufigſten der aus Gerſtenſchrot oder Kleie (die weiße Beize) und der ſauren Lohbrühe (die rothe Beize).

Zur weißen Beize ſetzt man, ganz wie bei der Stinkfarbe, Gerſtenſchrot und Sauerteig mit kaltem Waſſer an (auf 100 Pfund trockene Häute 50 Pfund Schrot und 5 bis 6 Pfund Sauerteig), fügt ſoviel heißes Waſſer hinzu, bis die Temperatur auf 25° C. geſtiegen iſt, und legt die Häute ein. Unter dieſen Umſtänden tritt Milchſäuregährung ein *). Man ſchlägt die Häute inzwi- Weiße Beize.

---

*) Nach der Beobachtung der Gärber entwickelt ſich in dem vorausgehenden Stadium der Zerſetzung ein entzündbares Gas.

Das Schwellen. ſchen öfter auf, bis ſie nach einigen Tagen ſich auf die Oberfläche heben, wo ſie dann hinreichend geſchwellt ſind. Statt mit Gerſtenſchrot, kann man auch ein ähnliches Bad mit Weizenkleie und Sauerteig herrichten.

Rothe Beize. Die rothe Beize iſt ein wäſſeriger Aufguß von alter gebrauchter Lohe, der in einem beſonderen Faß angefertigt und in einem Sammelkaſten vorräthig gehalten wird. Er iſt eine röthliche Flüſſigkeit, die ſo ſauer ſchmeckt wie Eſſig, Butterſäure, Metacetonſäure (Deſaigne und Chautard) in geringer, und Milchſäure (Braconnot) in vorwiegender Menge nebſt milchſaurem Kalk, Bittererde, Ammoniak, Kali und den Beſtandtheilen der unveränderten Lohe enthält. Mit dieſer Lohbrühe füllt man mehrere Bottiche, und ſetzt dem erſten viel, den folgenden immer weniger Waſſer zu, ſo daß man eine Reihe Beizen (Treibfarben) von zunehmender Stärke hat, welche die Häute nach einander, den ſchwächſten zuerſt, und unter wiederholtem Aufſchlagen paſſiren. Nach zwei Wochen iſt die Schwellung hinreichend.

Es ſoll unter andern in Belgien, angeblich um den Schnitt der Leder zu verbeſſern, üblich ſein, eiſerne Ketten in die Farbe zu werfen; davon würden die Häute tintenſchwarz, dieſe Farbe verlöre ſich jedoch wieder beim Verſetzen.

Mit Excrementen. Auch die Thierexcremente finden zuweilen Anwendung, ſo die von Vögeln, Tauben u. dergl., welche Harnſäure enthalten und eine ſaure Auflöſung geben; ferner die von Hunden.

Bohl fand in 100 Thln. bei 100° getrockneter Hundeexcremente:

4,86 lösliche Theile, beſtehend aus: Organiſcher Subſtanz 2,89, Natron 0,67, Kali 0,46, Chlor 0,76, Phosphorſäure 0,05, Kieſelerde 0,03 Proc., und

95,14 unlösliche Theile, beſtehend aus: Organiſcher Subſtanz 16,07, Kalk 43,05, Bittererde 0,87, Phosphorſäure 34,46, Kali 0,28, Natron 0,41.

Im Ganzen enthalten ſie alſo 18,96 organiſche und 81,04 anorganiſche Subſtanz.

Mit Schwefelſäure. Noch vor dem Schluſſe des vorigen Jahrhunderts war der Irländer Macbride darauf verfallen, Schwefelſäure zum Schwellen anzuwenden. Später machte Seguin in ſeinem Schnellgärbeverfahren von der Sache Gebrauch, und verſchaffte ihr Aufnahme und Verbreitung in der Praxis; nach ſeiner Vorſchrift ſoll die Schwefelſäure mit 1000 bis 1500 Thln. Waſſer verdünnt werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß dieſes Verfahren zwar eine ſehr beſchleunigte Gärbung möglich macht, aber auf Koſten der Qualität des Leders; es iſt daher gegenwärtig ziemlich außer Credit gekommen.

Schwere Häute zu Sohlleder, wobei es viel mehr auf eine dichte und feſte Beſchaffenheit ankommt, bedürfen am meiſten Schwellung und erhalten dieſe am beſten und am gewöhnlichſten mittelſt der Rothbeize. Die Schmal- und Sohlleder (Oberleder der Fußbekleidung, Leder zu Sattlerarbeiten ꝛc.) erhalten nur ſehr ausnahmsweiſe eine Schwellung und dann gewöhnlich mit der weißen Beize. Endlich iſt der Grad der Schwellung von dem Gärbeverfahren abhängig und muß höher ſein zum Gärben mit Lohbrühe, als zum Gärben in Lohe.

Zweck. Ueber den wahren Zweck und Vortheil des Schwellens, ſowie über den Einfluß dieſer Operation auf die Lederbereitung ſind die Anſichten ſehr abweichend. Daß der in der Blöße verbliebene Kalk bei dem Schwellen mit ſauren

Beizen weggenommen und dadurch unſchädlich gemacht wird, iſt nicht zu bezweifeln, da die Salze der Butter-, Milch- und Gallusſäure mit dem Kalk mehr oder weniger auflöslich ſind. Aber man ſchwellt auch nicht gekalkte Häute und die Praxis kennt auch alkaliſche Schwellbeizen. Viele ſchreiben daher den Vortheil des Schwellens allgemein der Auflockerung der Haut zu, die dadurch poröſer, dem Gärbemittel zugänglicher und leichter von ihm durchdrungen werde. Das Gegentheil iſt aber wahrſcheinlicher; denn das Schwellen iſt nur ein Aufquellen der Faſern, die ſich dann dichter zuſammenlegen und ſo die Zwiſchenräume eher verengern als erweitern. Ferner iſt die ungeſchwellte Haut ſo durchdringlich, daß ſie ſelbſt von einer ſyrupdicken Auflöſung von Galläpfelgärbſäure in wenigen Stunden durch und durch in Leder verwandelt wird, und kann demnach dem Eindringen der dünnflüſſigen Lohbrühen keinen erheblichen Widerſtand bieten. Es ſcheint eher, daß das Schwellen mehr auf die Durchdringlichkeit der Faſer im Einzelnen, als der Haut im Allgemeinen wirkt, daß ſich mit anderen Worten der Gärbſtoff bei der ungeſchwellten Faſer mehr mit der Oberfläche der Faſer verbindet und die Umwandlung im Leder bei der geſchwellten mehr ins Innere vordringt. Dafür ſcheint der mehrfach beobachtete Umſtand zu ſprechen, daß geſchwellte Blößen dem Gewichte nach mehr Leder liefern, als ungeſchwellte. Bei dem gegenwärtigen Stand unſerer Kenntniſſe in dieſen Verhältniſſen, wie in der Gärberei überhaupt, iſt es unmöglich, über dieſe Frage mit einiger Beſtimmtheit zu entſcheiden.

Das Gärben.

Lohmühlen.

Die mit Lohe gegärbten Leder machen einen ſo großen Theil der Geſammtproduction der Rothgärberei aus, daß die mit den übrigen gärbſäurehaltigen Materialien erzeugten Leder an Bedeutung dagegen keinen Vergleich aushalten. In allen Fällen erfolgt die Gärbung durch Einwirkung des Gärbemittels bei gewöhnlicher Temperatur und zwar ſo, daß die gärbenden Beſtandtheile durch Auflöſung in Waſſer auf die Haut übertragen werden. Dieſe Function kann das Waſſer nur dann gehörig erfüllen, wenn das Gärbemittel vorher hinreichend zerkleinert worden.

Gewöhnliche.

Die Maſchinen zur Zerkleinerung der Lohe ſind entweder nach Art der Stampfmühlen, oder der Mahlmühlen eingerichtet. Die erſteren gleichen ſo ziemlich den Walkmühlen. Eine Anzahl Stempel, deren untere Fläche eine Schneide bildet, arbeiten gemeinſchaftlich in demſelben Trog, dem **Grubenſtock**, worin ſie zu drei oder vier dicht neben einander geſtellt ſind. Die Lohmahlmühlen ſind ganz wie die Getreidemühlen eingerichtet, nur mit dem Unterſchiede, daß die Stellung des Läufers zum Bodenſtein, ſowie die Schärfung der Mahlen (II., 99) nicht ſo eng wie bei Getreide iſt, ſondern der Form der Lohrinde entſpricht.

Neuere.

Weit beſſer als dieſe von Alters her gebräuchlichen Mühlen und mit großer Erſparniß an Kraft und Zeit erfüllen die ſpäter aufgekommenen Maſchinen dieſen Zweck, da ſie mehr der Natur der zu zerkleinernden Gärberinden angepaßt ſind. Nach dieſem Syſtem werden die Rinden zuerſt auf einer Schneidemaſchine klein geſchnitten und dann auf einer beſonderen Lohmühle gemahlen.

Schneidemaſchine.

Die Haupttheile der Schneidemaſchine, Fig. 139, ſind die der cannelirten Zubringewalzen A und A', und der in Fig. 140 beſonders abgebildete,

Fig. 139.

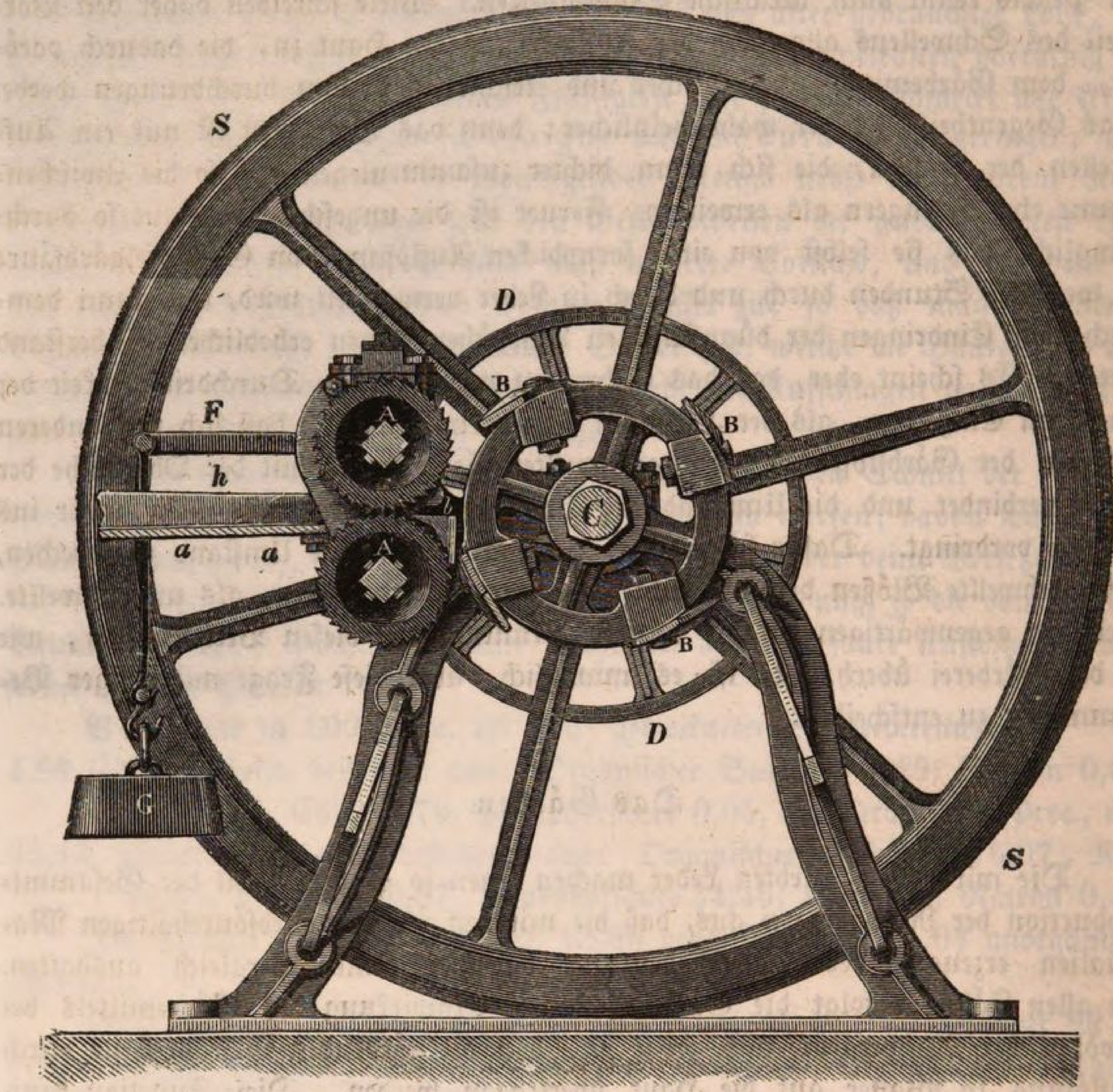
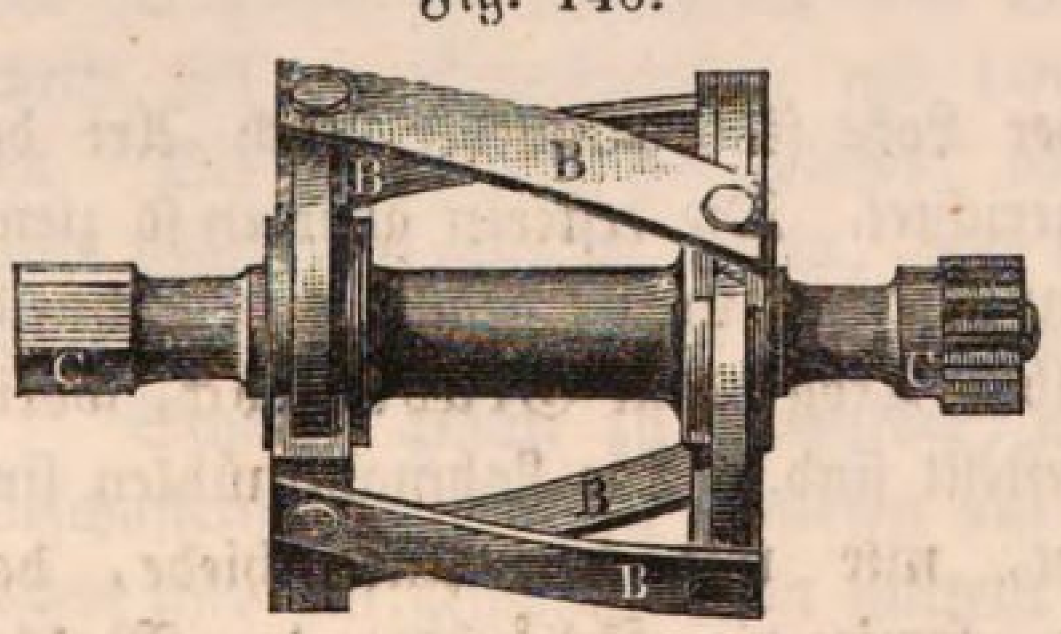


Fig. 140.



mit vier gekrümmten Klingen, BB, verſehene Schneideapparat. Ein Laufband überträgt die Bewegung von der Welle des Motors auf die Rolle D und ſomit auf das ſchwere Schwungrad S und den Schneideapparat B, welche auf derſelben Achſe C aufgezogen ſind. Eben dieſe Achſe C iſt mit der Achſe des Cylinders A und der Achſe des Cylinders A' durch Zwiſchengelege (Zahnräder) ſo verbunden, daß jeder dieſer Theile ſeine ſelbſtändige Bewegung mit der ihm zukommenden Geſchwindigkeit empfängt. Die Stellung des Cylinders A iſt indeſſen nicht abſolut unveränderlich, denn ſeine Achſe bewegt ſich in einem verſchiebbaren Widerlager, welches durch den Hebel F mit dem Gewichte G niedergehalten und dadurch in den Stand geſetzt wird, im Fall eines beſonderen Widerſtandes durch ungewöhnlich dicke Rindenſtücke, ſich momentan zu heben

und ſo auszuweichen. Iſt die Maſchine im Gang, ſo giebt man die Lohrinde auf die mit Rändern *h* verſehene, geneigte Platte *a* auf und ſchiebt ſie gegen die Zubringewalzen *AA'* vor; dieſe erfaſſen ſie mittelſt ihrer Cannelirung und führen ſie dem Schneideapparat entgegen, der nach dem Princip einer Scheere wirkt, denn die Klingen *BB* gehen hart vor der verſtählten Kante der feſten Unterlage *b* vorüber, ſo daß alle dazwiſchengebrachten Rindenſtücke ſofort entzwei geſchnitten werden und zwar in einer Länge, welche von dem Verhältniß der Umdrehungsgeſchwindigkeit der Walzen und der Klingen abhängt. Die erſteren führen in der Minute 17 Meter Rinde den Klingen zu, und da dieſe in derſelben Zeit 130 Umdrehungen macht, ſo wird die Rinde in 0,033 Meter (etwa 1 Zoll) lange Stücke zerſchnitten. Die Maſchine liefert 15 Centner zerſchnittene Rinde in der Stunde, welche ſofort nach der eigentlichen Lohmühle, Fig. 141, gebracht wird.

Dieſe nach dem Princip der gewöhnlichen Kaffeemühlen conſtruirte Vor- Weldon's Mühle.

Fig. 141.

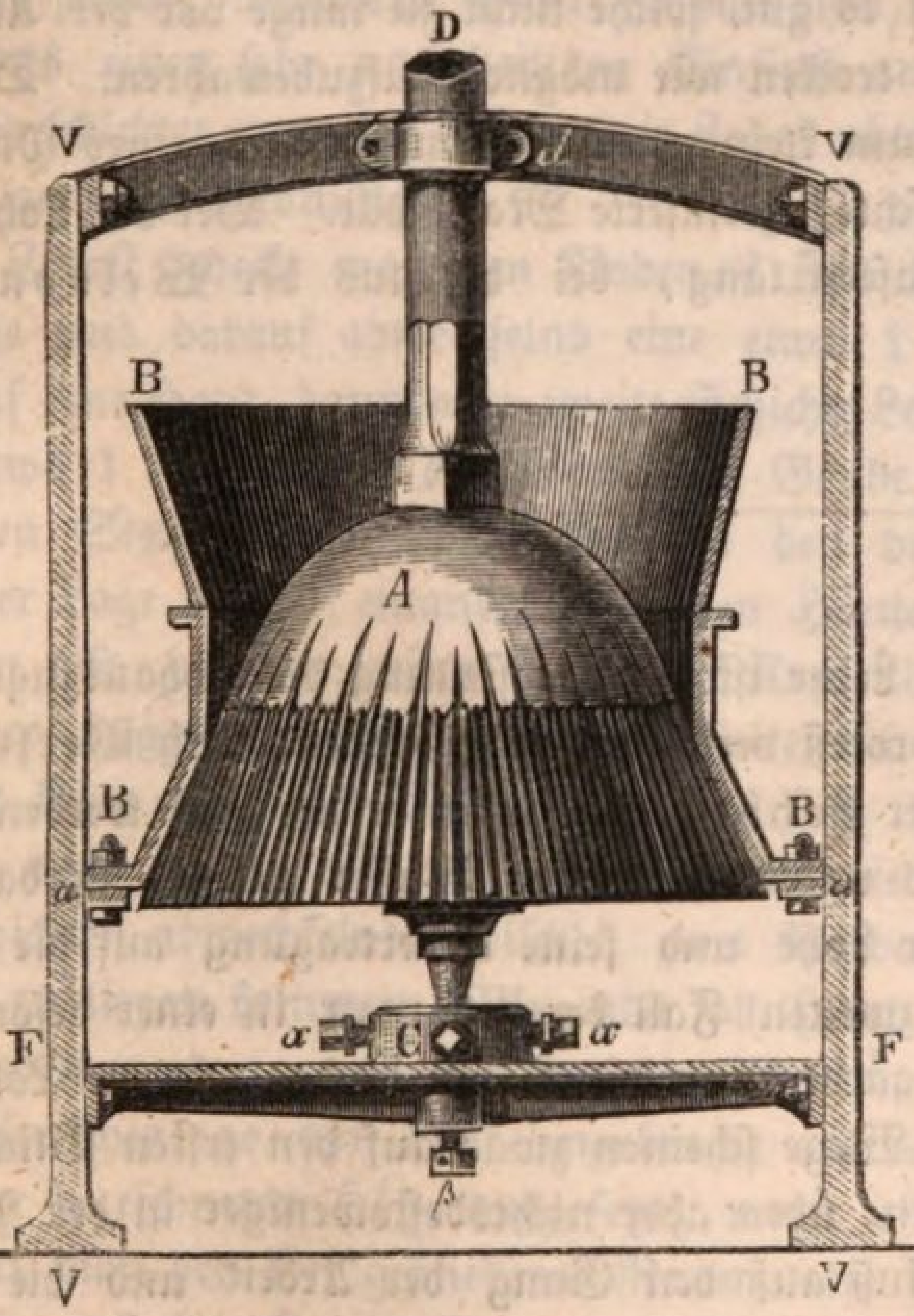


Fig. 142.

richtung iſt 1797 von J. Weldon bekannt gemacht worden. Der gußeiſerne Mantel *BB* iſt mit ſeinem umgebogenen Rand an die am Geſtell *VV* angegoſſenen Laſchen *a a* feſtgeſchraubt. Der hohle, gußeiſerne Kolben *A* dreht ſich mit ſeiner Achſe *D* oben in der Pfanne *d*, mit dem unteren ſpitzen Ende in dem Lager *C*; dieſes Lager iſt ſo auf dem Stege *F* befeſtigt, daß ſeine Stellung und folglich auch die des Kolbens *A* mittelſt der Stellſchraube *α* in ſeitlicher, mittelſt der Stellſchraube *β* in ſenkrechter Richtung juſtirt werden kann. Die concave innere Fläche des Mantels *B*, ſowie die convexe des Kolbens *A* ſind mit meſſerartigen, gegen die Drehungsachſe ſchiefliegenden Graten oder Riffeln verſehen, welche im unteren Theil zahlreicher und feiner, im oberen Theil ſtärker ſind und weiter von einander abſtehen. Ihre gegenſeitige Lage und Wirkung erhellt aus Fig. 142. Die in die obere Hälfte des Mantels *B* aufgegebene, zwiſchen den Riffeln zerriebene Rinde fällt in ein untergeſtelltes Sieb, worin ſich das Gröbere vom Feineren ſcheidet. Weldon's Lohmühle

liefert in der Stunde und per Pferdekraft 1 bis 1,5, ſelbſt 2 Centner, d. i. etwa dreimal ſo viel als die gewöhnlichen Stampfmühlen.

Chapman's Mühle. Die Lohmühle von Chapman iſt anſtatt mit Mantel und Kolben, mit zwei ganz ähnlich geriffelten Walzen von ſehr ungleichem Durchmeſſer verſehen, welche ſich mit ungleicher Geſchwindigkeit gegen einander drehen und ſo zerreißend wirken.

Bogardus'. Auch die Bogardus'ſchen Mühlen, mit excentriſch geſtellten gußeiſernen Mahlſcheiben, ſollen ſich vortrefflich eignen. Bei einem Verſuch, wobei zwei Mann das Schwungrad in Bewegung ſetzten und die Scheiben 100 Umdrehungen in der Minute machten, betrug die in derſelben Zeit gemahlene Lohe 1,56 Pfund.

Die anderen Gärbematerialien erfahren eine nach ihrer Natur verſchiedenartige Behandlung: die Rinden werden nach Art der Lohe gemahlen; Bablah und Divi-Divi eignen ſich aber nicht für Mühlen mit Steinen, weil ſie ſich zuſammenballen; Knoppern dagegen mahlt man am beſten auf ſolchen. Für Galläpfel und Catechu genügt es, ſie zwiſchen Walzen oder ſtehenden Steinen gröblich zu knirſchen.

Was die Lohe betrifft, ſo iſt es gut, ſolche nicht zu lange vor der Anwendung zu mahlen und jedenfalls ſo trocken wie möglich aufzubewahren. Die gemahlene Lohe befindet ſich nur zum kleineren Theil im Zuſtand eines Pulvers, der größte Theil ſtellt eine gequetſchte, zerfaſerte Maſſe dar. Bei der Lohe aus den Stampfmühlen ſind dieſe Faſern lang, bei der aus der Weldon'ſchen Mühle kürzer und gleichförmiger.

Methoden. Beim Gärben der lohgahren Leder iſt die Darſtellung des Lohauszugs entweder mit dem eigentlichen Gärbeproceß verſchmolzen (Gärben durch Verſetzen) oder davon getrennt (Gärben in der Lohbrühe). Im erſten Fall werden Lohe und Häute mit einander geſchichtet und dann unter Waſſer geſetzt, ſo daß das Ausziehen des Gärbſtoffs aus der Lohe und ſeine Uebertragung auf die Haut neben einander ſtattfinden. Im zweiten Fall bereitet man in einer beſonderen Operation einen Lohauszug und gärbt dann die Häute in der von der Lohe getrennten Flüſſigkeit. Dieſe beiden Wege ſcheinen zwar auf den erſten Blick keine weſentliche Abweichung zu enthalten, üben aber nichtsdeſtoweniger in der Praxis einen durchaus verſchiedenen Einfluß auf den Gang der Arbeit und die Güte des Products. Das Verſetzen mit Lohe bedingt einen ſehr beträchtlichen Zeitaufwand beim Gärben, aber auch eine große Solidität der Waare; in der Lohbrühe verläuft der Gärbeproceß bei weitem raſcher, liefert aber ein weniger haltbares und weniger kernhaftes Product.

Nach einer von den Gärbern allgemein befolgten Regel werden die Blößen anfangs in ganz ſchwache, allmälig in ſtärkere und erſt zuletzt in die ſtärkſte Lohbrühe, nach der einen oder anderen Art, gebracht. Es geſchieht dies jedoch nicht aus bloßen Rückſichten der Oekonomie, um die Kraft der Lohe vollſtändig auszunutzen, ſondern auch, weil erfahrungsmäßig kein Leder von richtiger Beſchaffenheit durch unmittelbares Gärben in ſtarker Lohbrühe erzeugt werden kann.

Man behandelt daher auch die zu verſetzenden Häute, ehe man ſie mit Lohe ſchichtet, zuvor in ſchwachen Brühen. Das beſchriebene Schwellen oder Treiben in der Farbe hat zum Theil dieſen Zweck; ſchon aus der Treibfarbe nehmen die Blößen Reſte von Gärbſtoff und damit auf der Oberfläche eine lederbraune Färbung an, welche in den folgenden Farben zunimmt. Mit der letzten Farbe, zu welcher ſchon etwas friſche Lohe hinzugeſetzt wird, geht das Schwellen vollends in den Gärbeproceß über.

Das Verſetzen in der Grube.

Das Verſetzen iſt die älteſte, für die Gärbung der ſchwereren Sohlleder noch jetzt einzig brauchbare Methode, die dagegen für leichtere Leder ſelten in Anwendung kommt. Die dazu dienenden Behälter ſind meiſt viereckige Gruben von 6 bis 7 Fuß im Geviert, oder überhaupt ſo weit, daß ſie eine ausgebreitete Haut aufnehmen können, und etwa 1 Fuß tiefer als weit. Sie müſſen waſſerdicht ſein, zu welchem Ende man ſie am beſten mit eichenen Bohlen auskleidet, oder man verſenkt geradezu einen Bottich von geeigneter Größe in die Erde. Auch ausgemauerte, mit Cement bekleidete Gruben ſind üblich; ihre Anwendung erfordert jedoch, beſonders wenn ſie neu ſind, große Vorſicht, weil der Kalk des Mörtels einen ſehr nachtheiligen Einfluß auf die Gärbung ausübt. In dieſe Grube ſchichtet man die Häute mit Lohe, aber nach einem beſtimmten Plan und einer gewiſſen Ordnung.

Die Grube.

Das Verſetzen.

Zuerſt bedeckt man den Boden 4 Zoll hoch mit gebrauchter Lohe als Unterlage und darauf abwechſelnd eine etwa 1 Zoll ſtarke Schichte friſcher Lohe, darauf eine Haut, dann eine zweite Schichte Lohe, dann eine zweite Haut u. ſ. f., bis etwa 1 Fuß unter den Rand der Grube. Die Lohſchichten werden an den dickeren Stellen der Haut ſtärker, an den dünneren ſchwächer genommen und mit der Lage der auf einander folgenden Häute nach jeder Richtung abgewechſelt. Wenn alſo bei der erſten Haut das Kopfende nach rechts liegt, ſo kommt es bei der folgenden nach der linken Seite, bei der dritten wieder rechts u. ſ. f.; ferner kehrt man die Narbe der unterſten Haut nach oben, die der nächſten Haut nach unten, die der dritten Haut wieder nach oben u. ſ. f., ſo daß die Lohſchichten abwechſelnd zwiſchen zwei Narbenſeiten und zwiſchen zwei Fleiſchſeiten zu liegen kommen. Nirgends ſoll Haut auf Haut liegen, Falten möglichſt vermieden werden, und wo das Umſchlagen nicht zu umgehen iſt, wenigſtens eine Zwiſchenlage von Lohe angebracht werden. Iſt die Grube auf dieſe Art bis zur bezeichneten Höhe ausgeſetzt, wozu oft mehrere hundert Häute gehören, ſo füllt man den frei gebliebenen Raum, alſo 1 bis 2 Fuß, mit alter Lohe, »dem Hut«, auf, bedeckt das Ganze mit Brettern, gießt ſo viel Waſſer zu, daß dieſes bis an den Hut reicht, und überläßt das Ganze ſich ſelbſt. — Dieſer »erſte Satz« reicht nicht zu, um die Haut vollſtändig in Leder zu verwandeln; werden die Häute darin viel länger belaſſen, als ſie Gärbſtoff zur Aufnahme vorfinden, ſo kann daraus großer Nachtheil entſtehen; denn das Innere der Haut iſt noch ungegärbt und folglich noch fähig, ſich zu zerſetzen und zu verändern, wie friſche Haut, die Blöße verliert in Folge einer ſolchen Veränderung an Korn, das heißt ſie wird allmälig locker und dünn. Sobald man daher annehmen kann, daß die Lohe des erſten Satzes hinreichend erſchöpft iſt, wird die Grube geöffnet, die Häute herausgenommen, von Lohe gereinigt und zum zweiten

Das Verſetzen Satz geſchritten; auf dieſen folgt ein dritter und bei ganz ſchweren Häuten auch wohl ein vierter Satz bis zur Gahre. Die folgenden Sätze werden ganz ſo bewerkſtelligt, wie der erſte, mit dem Unterſchiede jedoch, daß dazu weniger Lohe genommen und daß die Lage und Ordnung der Häute jedesmal umgekehrt wird. Die Haut, welche beim vorigen Satz die unterſte war, wird beim folgenden die erſte, und umgekehrt; war beim vorigen Satz die Fleiſchſeite oben, ſo kommt ſie beim nächſten Satz nach unten u. ſ. f. Auch beſchwert man beim zweiten und dritten Satz die Bretter auf dem Hut gern mit Steinen und tritt die Häute feſt, während ſie beim erſten Satz locker zu liegen kommen. Schon bei dem zweiten Satz iſt die Gefahr einer nachtheiligen Veränderung der Haut ſehr gemindert, und hört bei dem dritten und vierten Satz auf. Es ſteht daher nichts im Wege, die Häute in den letzten Sätzen immer längere Zeit zu laſſen und ſo eine vollſtändigere Ausnutzung der Lohe und eine möglichſt große Gewichtsvermehrung der Blöße zu erzielen.

Man rechnet im Ganzen an Lohe das Vier- bis Sechsfache vom Gewicht der rohen, trockenen Haut, wovon $^1/_3$ auf den mittleren, etwas mehr auf den erſten und etwas weniger auf den letzten Satz kommt. Je nach der Stärke der Häute iſt die zur Gahre nothwendige Zeit verſchieden; ſie wechſelt von etwa 9 Monaten bei leichten Häuten, bis zu 2, ſelbſt über 3 Jahren bei ſchweren Wildhäuten, wovon für den erſten Satz 2 bis 3, auf den zweiten Satz 3 bis 4 Monate, auf die letzten Sätze der Reſt der Zeit kommt. Wenn ſtatt, oder mit der Lohe noch andere Gärbemittel angewendet werden, und dies beſchränkt ſich zumeiſt auf das Knoppernmehl, ſo kürzt ſich die Zeit verhältnißmäßig ab.

nach Ogereau; Im Ganzen iſt das Verfahren beim Verſetzen überall ſo ziemlich daſſelbe; indeſſen haben doch einige Modificationen Eingang gefunden. Ogereau giebt der Grube einen Siebboden; unter dieſem ſammelt ſich die Lohbrühe und wird von Tag zu Tag über den Satz zurückgepumpt, ſo daß eine langſame Circulation unterhalten wird. nach Sterlingue. Sterlingue hat dieſelbe Idee ſyſtematiſcher durchgeführt; eine Anzahl Gruben oder Bottiche, wie die Ogereau'ſchen eingerichtet, ſind ſo mit einander verbunden, daß die Flüſſigkeit vom Boden der erſten auf den Hut des zweiten geleitet wird u. ſ. f. Beim Verſetzen wandern die Häute in derſelben Richtung von einer Grube in die andere, die Lohe aber umgekehrt, von der letzten in die vorletzte u. ſ. f. Ein Vorſchlag von Hannoye iſt offenbar unausführbar; darnach geſchieht der Einſatz wie gewöhnlich, nur ſoll der Zwiſchenraum zwiſchen dem Satz und den Wänden des Bottichs mit einem »waſſerdichten Cement« gedichtet werden; eine mit der dicht verſchloſſenen Grube communicirende, ſenkrechte Röhre ſoll durch hydroſtatiſchen Druck die Flüſſigkeit durch den Satz hindurchtreiben; der Druck ſoll endlich abwechſelnd bald von oben, bald von unten wirken.

Princip. Schon die ſoeben beſchriebenen Manipulationen bezwecken eine Beſchleunigung des Gärbeverfahrens, oder was daſſelbe iſt, ein wohlfeileres Product. In der That ſtellt der Preis des Leders zu einem merklichen Theil nur die Unkoſten dieſer langen Gärbedauer dar. Sie zwingt den Gärber, mehr Rohſtoff in Vorrath und in Arbeit zu erhalten, vermehrt damit die nothwendigen Geräthe und Räume, nicht minder die Handarbeit, die als vermehrter Arbeitslohn und Capi-

talzins auf den Preis geſchlagen werden. Dabei gewährt jedoch das Verſetzen in der Grube einige namhafte Vortheile. Bedenkt man nämlich, wie leicht der Gärbſtoff der Lohe, beſonders im Zuſtande der Löſung, durch den Einfluß der Luft und ſelbſt in geſchloſſenen Gefäßen durch den Einfluß der Zeit benachtheiligt wird, ſo erkennt man leicht, worin jene Vortheile liegen: Möglichſte Beſchränkung des Luftzutritts auf der einen Seite, auf der anderen Seite Ausziehung des Gärbſtoffs aus der Lohe unter Umſtänden, welche ſeine unmittelbare Uebertragung auf die Haut bedingen und ihm folglich die Zeit zur Zerſetzung abſchneiden. Die Gärbung einer Haut in der Lohgrube beruht alſo auf einer Art Kreislauf des dabei mitwirkenden Waſſers, von der Lohe nach der Haut, von der Haut wieder zurück nach der Lohe u. ſ. f.; ſie beruht auf einem wiederholten Aufnehmen und Abgeben, auf einem Transport des Gärbſtoffs durch Bewegung der auflöſenden Flüſſigkeit. Mit der Abgabe von Gärbſtoff vermindert ſich die Dichte, ſie vermehrt ſich mit der Aufnahme von Gärbſtoff, und eben dieſer Unterſchied in der Dichte zwiſchen den damit beladenen und den davon entblößten Theilen der Flüſſigkeit, iſt nach den Geſetzen der Endosmoſe und Exosmoſe die Kraft, die die Flüſſigkeit in Bewegung ſetzt. Bei den ſchwachen Dichtigkeitsunterſchieden, die hier auftreten, kann die Langſamkeit dieſer Bewegung, zumal da ſie eigentlich nur in den Poren der Lohe und Haut vor ſich geht, keineswegs überraſchen. Es begreift ſich im Gegentheil daraus, wie ſehr dieſer Austauſch durch das »Gärben in der Lohbrühe« oder »Farbe« befördert werden muß, wo der Flüſſigkeit freiere Bewegung gegönnt, der Haut ſtärkere Auflöſungen der Lohſtoffe und in reicherem Maaße geboten werden können. Dazu kommt, daß dieſe Auflöſung, wenn das Ausziehen der Lohe als beſondere Operation vorgenommen wird, ungleich raſcher, leicht von gewünſchter Stärke und mit geringerem Aufwand von Handarbeit erhalten werden kann, als auf dem Wege jenes langſamen Austauſchens durch Verſetzen. Gärben in der Farbe.

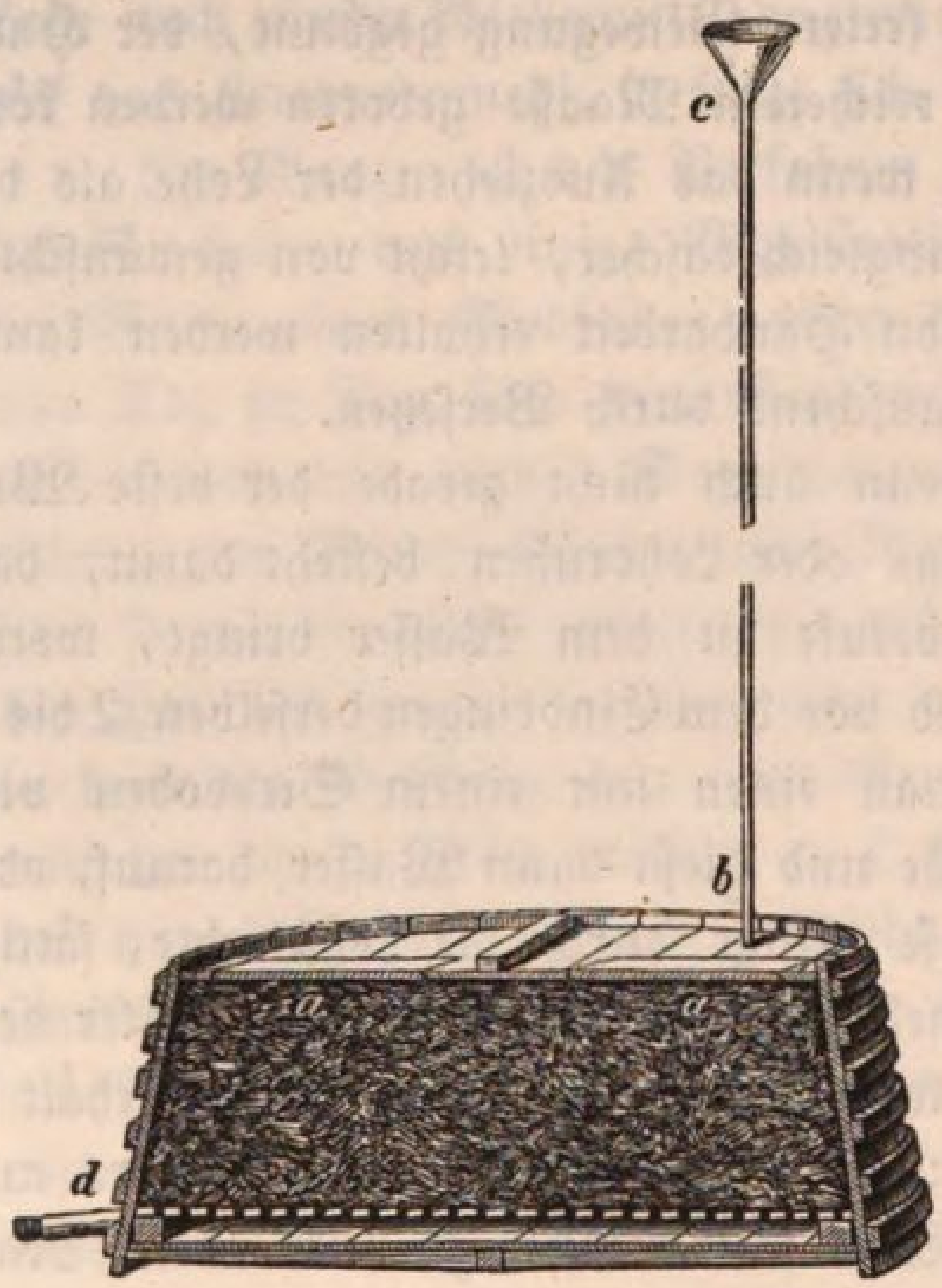
Der gewöhnlichſte und einfachſte, wenn auch nicht gerade der beſte Weg zur Bereitung der erforderlichen Lohauszüge oder Lohbrühen beſteht darin, daß man die Lohe ohne Weiteres in die Gärbekufe zu dem Waſſer bringt, worin nachher die Haut behandelt werden ſoll, und vor dem Einbringen derſelben 2 bis 3 Tage weichen läßt. Zweckmäßiger füllt man einen mit einem Siebboden verſehenen Bottich mit der angefeuchteten Lohe und gießt dann Waſſer darauf, oder ſchon gebrauchte, ſchwache Lohbrühe. Dieſe dringt durch die Lohſchichte, ſättigt ſich auf dieſem Weg mit Lohextract, ſammelt ſich als klare Flüſſigkeit unter dem Seiheboden und läuft von da in einen untergeſetzten Behälter. Man erhält ſo anfangs ſtarke, dann ſchwächere Lohbrühe; die letztere fängt man beſonders auf, um ſie entweder für ſich oder das nächſte Mal ſtatt Waſſer zu verwenden. Nach einem Verfahren von Brown geſchieht das Ausziehen der Lohe in ähnlichen, aber mit einander verbundenen Bottichen, vermittelſt eines ſyſtematiſchen Gangs (wie der S. 205 d. B. beſchriebene) und mit Hülfe der Wärme. Vauquelin unterwirft die in Säcke gefüllte Lohe zum Behuf des Ausziehens der Einwirkung des Dampfes. Darſtellung der Lohbrühe;

Ein ſehr brauchbares, mehrfach angewendetes und empfohlenes Werkzeug zum Ausziehen der Lohe iſt die Real'ſche Preſſe. mit der Real'ſchen Preſſe.

Darſtellung der Lohbrühe mit der Real'ſchen Preſſe.

Setzt man in den Deckel eines geſchloſſenen Cylinders ein Rohr ein und füllt das Ganze mit Waſſer, ſo übt die Waſſerſäule im Inneren des Cylinders einen Druck aus, der ihr eigenes Gewicht vielfach überſteigt. Dieſer Druck iſt nämlich, welches auch die wirkliche Weite des Rohrs ſein mag, ſtets ſo groß, als ob die drückende Waſſerſäule bei gleichbleibender Höhe denſelben Durchmeſſer hätte, wie der Cylinder. Bringt man zwiſchen das Druckrohr und die Abflußöffnung des Cylinders z. B. eine compacte, feſtliegende Lohſchichte, ſo wird das Waſſer mit dieſem Druck durch die Lohe hindurchgepreßt und auf ſeinem Wege von Schichte zu Schichte lösliche Beſtandtheile aufnehmen, bis es damit geſättigt iſt; jede Waſſerſchichte wird von der nachfolgenden verdrängt, ohne daß in den engen Zwiſchenräumen der Lohe eine Vermiſchung beider, oder was daſſelbe iſt, eine merkliche Verdünnung der ſtärkeren möglich iſt. Umgekehrt geht durch jede Lohſchichte nach und nach die ganze Menge des angewandten Waſſers und entzieht ihr die löslichen Theile bis zur völligen Erſchöpfung. Die Real'ſche Preſſe gewährt alſo mittelſt des Princips der Verdrängung den Vortheil der Filtration, der vollſtändigen Erſchöpfung mit der geringſten Menge Waſſer, und der Zeiterſparniß. Es liegt zugleich in dieſem Princip, daß die ablaufende Flüſſigkeit, wenn die unterſte Lohſchichte erſchöpft iſt, ziemlich plötzlich aus dem concentrirten in den verdünnten Zuſtand übergeht. Die Einrichtung iſt einfach und wird für den vorliegenden Zweck am beſten wie in Fig. 143 ausgeführt. Der nach oben verjüngte Bottich iſt ſo eingerichtet, daß er dem anzuwendenden Druck widerſteht und allenthalben waſſerdicht ſchließt. Zu dem Ende iſt er ſtark in Eiſen gebunden, Deckel und Boden feſt eingefügt und beide zur Verſtärkung mit Querleiſten verſehen. Die vorher angefeuchtete Lohe wird durch die Klappen *a a* auf den durchlöcherten Boden eingetragen und mäßig feſtgedrückt; dieſe zum Aus- und Eintragen der Lohe in dem Deckel angebrachte weite Klappen ſind mit abgeſchrägten Rändern verſehen, deren feſter Schluß alſo durch den Druck vermehrt wird. Die Lohe, die am beſten zwiſchen zwei Packtüchern geſchichtet wird, reicht bis nahe unter den Deckel; in den Zwiſchenraum zwiſchen dieſem und dem oberen Tuch mündet das Druckrohr *b c*.

Fig. 143.



Man gießt nun durch den Trichter Waſſer auf und erhält den Waſſerſtand im Rohr durch Nachgießen auf derjenigen Höhe, welche dem gewünſchten Druck entſpricht. Das Waſſer filtrirt durch die Lohſchichte hindurch, ſammelt ſich als Lohbrühe zwiſchen beiden Böden und läuft von da durch das Rohr *d* in einen untergeſetzten Behälter. Nach dem erwähnten Geſetze kann der Druck in einem

ſolchen Apparate ſehr bedeutend ſein: hat der Bottich alſo z. B. unter dem Deckel 2 Meter Durchmeſſer und ſteht das Waſſer im Druckrohr 6 Meter hoch, ſo entſpricht der Druck auf der Oberfläche der Lohe dem Gewicht einer Säule von 3,14 $\times$ 6 = 18,84 Cubikmeter Waſſer oder 37680 Pfund. Es iſt natürlich nicht vortheilhaft, einen höheren Druck anzuwenden, als daß die Flüſſigkeit eben gut abfließe. Die Beſchaffenheit der Lohe iſt für die Real'ſche Preſſe vorzüglich günſtig; dagegen können Stoffe, die ſtark aufquellen und ſich zuſammenballen, nicht mit Erfolg darin behandelt werden.

Gärben in der Farbe.

Das Gärben in der Brühe iſt nach der gewöhnlichen Ausführung ein einfacher Proceß, wobei neben jener Hauptregel — die Haut mit mehreren, meiſt vier, fünf bis zu acht Farben zu behandeln, und zwar mit der ſchwächſten anfangend, mit der ſtärkſten endigend — noch die zweite Hauptregel gilt, die Häute ſo oft als möglich aufzuſchlagen und abtropfen zu laſſen. Bei dem jedesmaligen Aufſchlagen wird ein Theil der in der Haut befindlichen, erſchöpften Flüſſigkeit theils durch Abtropfen, theils durch Verdunſten entfernt und — darin liegt eben der Vortheil — beim Wiedereinlegen durch friſche Lohbrühe erſetzt. Schwerere Häute bedürfen auf dieſe Weiſe 11 bis 12, leichte 7 bis 8 Wochen zur Gahre. Das Gärben in der Brühe liefert weiche und geſchmeidige Leder und eignet ſich daher vorzüglich zu den leichteren Ledern aus Kuh-, Kalbs-, Rinds- und Schafhäuten, welche als Schmal- und Sohlleder, zum Oberleder der gröberen Fußbekleidung, zu Sattler- und Riemerarbeiten dienen. Sohlleder, bei denen Härte und Feſtigkeit eine unerläßliche Bedingung iſt, eignen ſich nicht gut zum Gärben in der Brühe; ſie können allenfalls darin anfangen, müſſen aber ſtets mittelſt Verſetzen in der Grube fertig gemacht werden.

Schnellgärberei.

Inſofern der Fortſchritt der Gärbung zumeiſt davon abhängt, ob die in die Haut eingedrungene Lohbrühe, nachdem ſie ihren Gärbſtoff abgegeben, mehr oder weniger raſch durch friſche verdrängt oder erſetzt wird, begreift man, daß die Gärbung durch mechaniſche Hülfsmittel, welche dieſen Austauſch befördern, bedeutend beſchleunigt werden kann. Seit den Zeiten von Macbride iſt nun eine Maſſe von Gärbeverfahren erfunden, theilweiſe vorgeſchlagen, theilweiſe angewendet worden, welche in dieſer Richtung Verbeſſerung erſtreben und darum unter der Bezeichnung »Schnellgärberei« zuſammengefaßt werden. Die meiſten ſind britiſche und amerikaniſche, einige franzöſiſche Erfindungen, faſt alle von Praktikern ausgegangen. So lange man keinen klaren Begriff von dem hat, was Leder iſt, ſo lange die Haut und die Eigenſchaft ihrer Faſern nicht genauer erforſcht, ſo lange die Lohe und ihr Gärbſtoff ſo gut wie unbekannte Dinge ſind, fehlt der Verbeſſerung der Gärberei ihre weſentlichſte Grundlage. Es kann darum nicht auffallen, daß ſo viele dieſer zahlreichen Methoden in der großen Praxis keinen, oder nur vorübergehenden Eingang gefunden haben und nicht wenige auf einer offenbar falſchen Anſicht über den Vorgang der Lederbildung und über die Wirkung der vorgeſchlagenen Hülfsmittel beruhen.

Ueberſicht der Methoden.

Wenn demnach eine ausführliche Beſchreibung der einzelnen Methoden kein hinreichendes Intereſſe hat, ſo dürfte doch eine nach den leitenden Ideen geordnete Ueberſicht hier eine Stelle verdienen, inſofern ſie das für die Geſchichte der

Schnellgärberei. Ueberſicht der Methoden.

Gärberei wichtige und die bei den Praktikern herrſchende Anſchauung wiedergiebt. Den Ausgangspunkt bildet:

A. Das Verfahren durch bloßes Einlegen in die Lohbrühe und Aufſchlagen.

Im Weſentlichen bereits im Obigen beſchrieben. Es iſt urſprünglich von

Macbride angegeben, der als der eigentliche Erfinder der Schnellgärberei anzuſehen iſt. Er hatte übrigens den unglücklichen Gedanken, Kalkwaſſer zum Ausziehen der Lohe vorzuſchreiben, den ſpäter

Seguin verwarf, der das Verfahren von Macbride in den beſſeren und Hauptpunkten annahm und demſelben Aufnahme und Verbreitung verſchaffte. Es gehört ferner hierher das Verfahren von

Brewin für Gärbebrühen aus Katechu, Kino und Divi-Divi, ſowie das von

Jones. Letzterer, in der Meinung, daß durch den Druck, den die in der Kufe über einander liegenden Häute auf einander ausüben, die Gärbebrühe auf die Seite gepreßt und dadurch verhindert werde, auf die ganze Hautoberfläche zu wirken, trennt die einzelnen Häute durch Zwiſchenlagen eines abſorbirenden Zeugs (Flanell) und dieſe Zeugſchichten wiederum durch eine Lage eines waſſerdichten Stoffs aus Caoutſchouc oder dergleichen.

Roſſiter legt in gleicher Abſicht die Häute einzeln auf Lattenhorden ein, ſo daß dadurch der Druck der Häute auf einander aufgehoben wird.

B. Mit Circulation der Gärbebrühe.

A. Turnbull's Verfahren. Eine Anzahl Gärbekufen ſind durch ein gemeinſchaftliches Röhrenſyſtem verbunden; eine an den Röhren angebrachte Druck- und Saugpumpe bewirkt eine ununterbrochene Circulation der Gärbebrühe in den Kufen.

C. Durch vermehrte Endosmoſe und Exosmoſe.

A. Turnbull's zweites Verfahren. Die Häute werden zu Säcken zuſammengenäht und ſo mit Waſſer und Lohe gefüllt, daß beim Zubinden der Mündung keine Luft eingeſchloſſen bleibt. Die ſo vorbereiteten Säcke werden in einen mit Catechulöſung gefüllten Bottich untergetaucht, deren Dichte durch Zuſatz von Zucker erhöht iſt, um einen lebhafteren Austauſch der Flüſſigkeit innerhalb mit der außerhalb der Hautſäcke herbeizuführen.

D. Durch Bewegen der eingetauchten Haut.

Brown's Verfahren. Die Häute befinden ſich in einem offenen Cylinder, ähnlich der Waſchtrommel für Runkelrüben in den Zuckerfabriken (S. 196 d. B.), welcher unter dem Spiegel der Flüſſigkeit rotirt. Dieſe wird durch Ausziehen der Lohe in der Wärme dargeſtellt und nach der Erſchöpfung immer wieder zur Darſtellung friſcher Brühe auf die Lohe zurückgebracht.

Squire wendet eine ähnliche Trommel an, die jedoch nur bis zur Achſe in die Brühe taucht und mit Abtheilungen verſehen iſt, ſo daß die Häute abwechſelnd bei jedem Umgang, d. h. dreimal in der Minute aus der Flüſſigkeit gehoben und wieder eingeſenkt werden.

J. und G. Cox befeſtigen zu demſelben Zweck die Häute an dem Umfang von Rädern oder Walzen, ſo daß ſie frei herabhängen; ebenſo

Ueberſicht der Methoden.

Keasley an beweglichen Rahmen; in beiden Fällen tropft die Gärbeflüſſigkeit beim Aufſteigen der Häute aus der Flüſſigkeit leichter ab, als bei Squire's Einrichtung.

Vauquelin's Methode, dieſelbe, wofür in England Poole ein Patent nahm. Die Häute werden in der mit Dampf erwärmten Lohbrühe gewalkt, anfangs durch mit Holznägel verſehene Stampfen, wobei die Häute von einem Ende des Trogs zum anderen hin und her geſchafft werden, gegen Ende durch eine mit Däumlingen verſehene Welle. Kalbshäute ſollen in vier, Kuhhäute in acht, Ochſenhäute in zwölf Wochen gahr werden.

Burr wendet in gleichem Sinn eine gewöhnliche Walkmühle an.

E. Durch Mitwirkung von mechaniſchem Druck, der ſchon bei den unter D erwähnten Methoden im Spiel iſt.

Roſſiter's Verfahren; die Häute werden von Zeit zu Zeit aus der Brühe genommen und unter einer Schraubenpreſſe von der erſchöpften Flüſſigkeit befreit. Ebenſo bei dem zweiten Verfahren von

Jones (das erſte ſ. u. A), nur daß die Häute auf ein durchlöchertes Brett ausgebreitet und ſo unter einer Walze durchgeführt werden.

Herapath's und Cox's Verfahren. Die Häute ſind zu einem unendlichen Band mit Bindfaden zuſammengenäht, welches zwiſchen zwei über der Grube angebrachten Druckwalzen durchgeht. Das Band ſteigt in ununterbrochener Bewegung auf der einen Seite aus der Grube auf, wird zwiſchen den Walzen ausgepreßt und kehrt auf der anderen Seite wieder in die Lohbrühe zurück. Von der Geſchwindigkeit der Walzen und der Länge des Bandes hängt die Dauer des Aufenthalts jeder Haut in der Brühe, alſo die Zeit zwiſchen je zwei Preſſungen ab. Die Gärbedauer ſoll ſich dabei auf die Hälfte, nach Anderen auf ein Drittel der gewöhnlichen Zeit abkürzen.

F. Mit hydroſtatiſchem Druck.

a. Der Druck wirkt einſeitig und treibt die Brühe durch die Haut.

Cogswell's Verfahren; die Haut wird auf eine Schichte Sägeſpähne ſo ausgebreitet, daß die Mitte tiefer, die Ränder höher zu liegen kommen. Man gießt den ſo gebildeten Bauſch voll Lohbrühe, welche durch die Haut wie durch ein Seihetuch durchfiltrirt, aber weit langſamer.

Chaplin's Verfahren. Mehrere Häute werden zu Säcken zuſammengenäht, mit Loh- und Catechubrühe gefüllt, ohne Luft einzuſchließen zugebunden, auf einer Rinne zum Abziehen der durchſickernden Flüſſigkeit hingeſtellt und von Zeit zu Zeit gewendet, um eine gleichmäßige Wirkung des Drucks herbeizuführen. Um die dabei eintretende, etwas gewaltſame Dehnung der Haut zu vermeiden, hängt

W. Drake die aus zwei Häuten zuſammengenähten Säcke zwiſchen zwei hölzerne Gitter, deren Stäbe der Haut zum Widerlager dienen, und erwärmt zugleich die Luft des Locals auf ungefähr 65° C., um den Durchgang der

Ueberſicht der Methoden.

Brühe durch die Haut mittelſt Verdunſtung an der Außenfläche der Säcke zu beſchleunigen. Anſtatt der Gitter wird bei

W. H. Cox' Verfahren der aus den Häuten gebildete Sack in einen ſolchen aus Canevas eingeſchloſſen, dadurch die ſchädliche Dehnung der Haut verhindert und es möglich gemacht, einen ſtärkeren Druck anzuwenden. Zu dem Ende iſt in der Mündung des Sackes ein Druckrohr angebracht, welches bis zu einer gewiſſen Höhe gefüllt erhalten wird. Das Ganze repräſentirt daher, wie die Vorrichtung des

T. G. Spilsbury'ſchen Verfahrens, wobei jener Dehnung indeſſen nicht begegnet wird, eine Real'ſche Preſſe. Bei dieſem werden je zwei Häute, ſtatt zu Säcken verbunden, vielmehr ſo zwiſchen drei Rahmen mit Schrauben geklemmt, daß dadurch eine Art flacher Kaſten entſteht, deſſen Boden und Deckel durch die Häute gebildet wird. Das Druckrohr geht durch den mittleren Rahmen dieſes aufrechtſtehenden Kaſtens.

Th. Peachy preßt bei ſeinem Verfahren die Gärbebrühe durch Druckpumpen in die nach obiger Art gebildeten Hautſäcke.

b. Die Haut iſt in die unter hydroſtatiſchem Druck befindliche Gärbebrühe eingetaucht.

H. Fletſcher's Verfahren. Die Häute kommen in eine mit Gärbebrühe gefüllte, ſonſt wie Fig. 143 eingerichtete Gärbekufe. Ebenſo bei

M. Poole's Verfahren; das Druckrohr mündet in zwei Aeſten in den Bottich, um den Druck bald von oben, bald von unten wirken zu laſſen.

Unter den bei b. bezeichneten Umſtänden iſt der hydroſtatiſche Druck ohnehin ohne Einfluß und der Wechſel ſeiner Richtung vollends müßig.

G. Im luftverdünnten Raum.

J. Knowly's und W. Duesbury's Verfahren. Die Häute liegen in luftdichten Käſten; durch eine damit verbundene Luftpumpe wird die Luft aus den Poren der Haut ausgetrieben. Wie bekannt, entweicht die Luft vollſtändig und leicht beim bloßen Einweichen und gehört überhaupt nicht zu den Hinderniſſen, welche dem Eindringen des Gärbſtoffs entgegen ſtehen.

H. Durch Punktation.

Snyder will jenes Eindringen dadurch erleichtern, daß er eine von beiden Hautſeiten vor dem Gärben vermittelſt eines mit zahlreichen Stahlſpitzen verſehenen Apparates durchſticht und ſo gleichſam künſtliche Poren macht.

Gahre des Leders.

Die Wärme beſchleunigt die Aufnahme des Gärbſtoffs durch die Haut, muß jedoch mit großer Vorſicht angewendet werden. Sobald die Temperatur ſich derjenigen nähert, wobei die Haut anfängt ihrer Verwandlung in thieriſche Gallerte zu unterliegen — und dies geſchieht noch merklich unterhalb des Siedepunktes —, leidet das Leder unfehlbar an ſeiner Feſtigkeit und wird zuletzt vollkommen brüchig und ſpröde.

Man erkennt die Gahre des Leders am beſten beim Durchſchneiden. Der Schnitt muß gleichmäßig von Farbe und Beſchaffenheit ſein, die Faſerſtructur der Haut deutlich zeigen und beim Schaben mit dem Meſſer leicht faſerig, wollig

werden. Bei jedem Leder ſind auf dem Schnitt zwei deutlich verſchiedene Schichten zu erkennen, eine von dichterem Gewebe, welche dem Corpus papillare, und eine von mehr grobfaſerigem Gewebe, die dem eigentlichen Corium, entſpricht. Beide Schichten ſind indeſſen ſtets faſerig und beim Reiben wollig. Iſt jedoch der Schnitt von weißen oder dunklen hornartigen, dichten und durchſcheinenden Streifen durchzogen, oder wie man dies nennt »ſpiſſig«, ſo beweiſt dies eine unvollſtändige Gärbung; denn ſolche Streifen rühren von Hautſchichten her, welche noch gar keinen Gärbſtoff aufgenommen haben. Spiſſige, ungahre Leder ſind mehr oder weniger ſteif und beim Biegen knitterig wie Pappe oder Blech, was ſtets ein ſchlechtes Zeichen iſt. Gahre Leder von guter Gärbung müſſen ſich biegen und falten laſſen, ohne daß die Narbe reißt, ſie dürfen nicht »narbenbrüchig« ſein. Bei Sohlleder iſt dies natürlich, wegen der bedeutenden Dicke, die zuweilen einen halben Zoll erreicht, nicht ſo ſtreng zu nehmen, wie bei Schmalleder. Fahrläſſigkeit beim Reinmachen der Haut hat häufig Beſchädigung der Narbe zur Folge, ſo daß dieſe ſtellenweiſe fehlt, oder blaſenartig abgelöſt und gehoben erſcheint. Gutes Leder darf endlich nie mürbe (»verbrannt«) ſein, ſondern muß, ſelbſt von dünnen Häuten und wenn man vorher einen Einſchnitt macht, dem Zerreißen kräftig widerſtehen. Gahre des Leders.

Man könnte ſich verſucht fühlen, zu glauben, daß die Haut, ſobald ſie bis zur Gahre mit Gärbſtoff geſättigt iſt, immer dieſelben Eigenſchaften beſitzen müßte; keine Anſicht würde jedoch mehr mit der Erfahrung im Widerſpruch ſtehen. Was zunächſt die Sättigung der Haut mit Lohgärbſtoff betrifft, ſo iſt dieſe ein vollkommen relativer Begriff: zwei Kalbleder z. B., von denen das eine durch Einſetzen, das andere durch Schnellgärbung erzeugt iſt und in den Augen des Gärbers gleiche Gahre beſitzen, enthalten nichtsdeſtoweniger ſehr ungleiche Mengen Gärbſtoff, wie weiter unten näher erwieſen wird. Die ſchnellgegärbten Häute enthalten nämlich am meiſten; ſie ſtehen aber nichtsdeſtoweniger, wie allgemein anerkannt, dem Leder nach dem alten Verfahren an Qualität, insbeſondere an Kern und Feſtigkeit nach, weshalb das Einſetzen für das Sohlleder nicht entbehrt werden kann. Auch bei ein und derſelben Gärbmethode iſt die Beſchaffenheit des Leders für gleichen Grad der Gahre nicht gleich. Es gehört nämlich zu den ſonderbaren nicht erklärten Erſcheinungen bei dieſem Induſtriezweig, daß der jedesmalige Zuſtand der Haut vor dem Gärben ſich auch auf das Leder überträgt, daß die Gärbung nicht allein die Haut an ſich, ſondern auch die eigenthümliche Beſchaffenheit conſervirt, die ſie zufällig vor dem Gärben beſitzt. Die geſchwellte Haut liefert ein ebenſo gahres und doch ganz anderes Leder, wie die ungeſchwellte Haut: die geſchwellte Haut iſt ſtrotzend, caoutchoucartig elaſtiſch, aber ſehr wenig dehnbar und wenig geſchmeidig; dieſe letztere Eigenſchaft fehlt auch in bemerklichem Grade dem daraus bereiteten Leder, aber es iſt feſt, voll in der Gärbung und bietet der Abnutzung einen bedeutenden Widerſtand. Daher die Nothwendigkeit und allgemeine Anwendung des Schwellens bei Sohlleder, im Gegenſatz zu den Schmalledern, welche in der Regel nicht geſchwellt werden. Der Grad von Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit, den dieſe bedürfen, hängt ganz von dem Grad der Geſchmeidigkeit und Dehnbarkeit ab, den die Haut in dem Zeitpunkt beſitzt, wo ſie zur

36*

Gärbung kommt. Die Haut zu Schmalleder muß daher ſo lange gewäſſert und ausgeſtrichen werden, bis die ſchwellende Wirkung des Kalks beſeitigt und die Haut völlig weich und ſchlaff iſt. Wird eine Haut beim Beginne des Gärbens unmittelbar in ſtarke Lohbrühe gebracht, ſo wird ſie meiſt feſt, ſteif und platt, ohne deshalb weniger gahr zu ſein, als nach der üblichen Weiſe gegärbte Häute, welche zuerſt in ſchwache Brühen kommen und dadurch weicher und lockerer ausfallen. Es verſteht ſich, daß dieſe Bemerkungen zunächſt nur für die Lohgärberei gelten. Wenn die Faſer der Haut im Verlauf der Vorbereitung, wenn auch leicht, durch die Fäulniß angegriffen wird, ſo hat dies ſtets nachtheilige Folgen für die Haltbarkeit des Leders.

Farbe des Leders.

Die Farbe des Leders iſt — wie ſich ſchon aus dem Früheren theilweiſe ergiebt — hauptſächlich von dem Gärbematerial abhängig. Die Eichenlohe giebt die bekannte braungelbe Lederfarbe; ſie fällt dunkler aus mit alter, heller mit junger Eichenrinde. Eine noch hellere Farbe liefern die Knoppern; die Lohe der Nadelhölzer ſteht etwa in der Mitte zwiſchen dieſen und den Gärbematerialien, welche durch die ſchönen, bald mehr fahlen, bald mehr nankingfarbigen, ſehr lichten Töne ausgezeichnet ſind, nämlich die Weidenlohe, der Sumach und obenan das Divi-Divi und die Galläpfel. Reine Galläpfelgärbſäure liefert ſogar faſt weißes Leder. Die Gärbung mit Catechu iſt ebenfalls ziemlich hell, geht aber immer ins Orange, die mit Ellernrinde iſt ſehr dunkel, unangenehm ſchmutzig braun.

Zurichtung des Leders.

Die nach einer oder der anderen beſchriebenen Methode ausgegärbten Leder ſind noch nicht Handelswaare; um ſolche zu werden, bedürfen ſie noch gewiſſer Nacharbeiten, welche theils ein dichteres Gefüge, theils ein beſſeres Anſehen der Narbe und Fleiſchſeite, theils eine gleichförmige Dicke, theils eine vermehrte, gleichmäßigere und dauernde Geſchmeidigkeit, theils endlich eine beſondere Farbe bezwecken. Sie heißen zuſammengenommen die »Zurichtung« des Leders. Das Geſchäft des Zurichtens iſt nicht immer mit der Gärberei verbunden, und bildet alsdann, wie z. B. in Frankreich gewöhnlich, einen für ſich beſtehenden Gewerbszweig. Die hierhergehörigen verſchiedenen Manipulationen kommen natürlich nicht alle zugleich bei jeder Lederſorte in Anwendung; man richtet ſich im Gegentheil damit jedesmal nach der Natur, und beſonders nach der Beſtimmung des Leders. Am meiſten weichen die Sohlleder in der Zurichtung von den übrigen ab: da dieſe nämlich bei der Verarbeitung zur Fußbekleidung ihre natürliche Oberfläche ohnehin verlieren und es bei denſelben auf Geſchmeidigkeit in dem Sinne, wie bei Schmalleder, nicht ankommt, ſo fällt alle Zurichtung, die ſich auf dieſe beiden Punkte bezieht, von ſelbſt weg. Es handelt ſich nämlich bei dem Sohlleder nur um äußere Sauberkeit von dem anhängenden Gärbematerial und am weſentlichſten um die gehörige Dichte des Gefüges, um kernige Beſchaffenheit, welche dem Leder den Widerſtand gegen Abnutzung durch Reibung giebt.

In dem Zuſtande, wie das Sohlleder aus der Gärbung kommt, iſt es zwar bereits dichter als die übrigen Leder, aber nicht ſo dicht, als es ſein müßte, um bei dem Gebrauch nicht allmälig nachzugeben und ſomit Form und Dimenſionen zu ändern. Die Zurichtung des Sohlleders hat daher vorzugsweiſe den

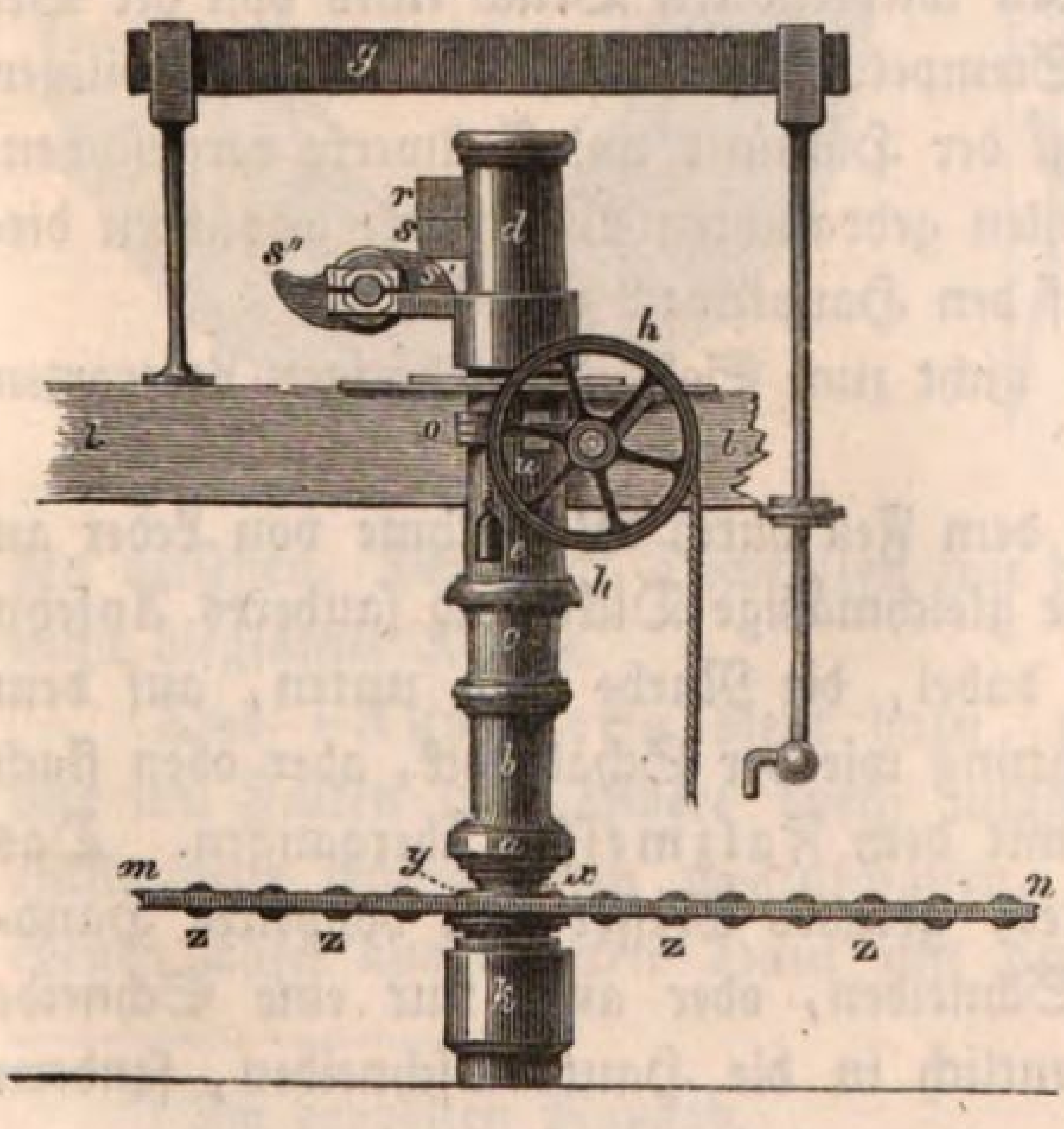
Zweck, dem Leder im Voraus durch mechaniſche Hülfsmittel (Hämmern u. dgl.) jenen Grad von Dichte zu ertheilen, den es ſonſt beim Gebrauch, alſo unter dem Gewicht des Körpers und dem Tritt annehmen würde. Hämmern des Sohlleders.

Die gahren Sohlleder werden, ſowie ſie aus der Grube kommen, abgekehrt, um die anhängende Lohe wenigſtens aus dem Groben wegzuſchaffen, und zum Trocknen aufgehängt. Zu dieſem Behuf iſt gewöhnlich das oberſte Geſchoß der Gärbereien zu einer dem freien Luftzug ausgeſetzten und nur von oben durch das Dach gegen Regen geſchützten Trockenkammer eingerichtet. In größeren, auf fabrikmäßigem Fuß betriebenen Anſtalten hat man mit Vortheil das Trocknen durch Anwendung von warmer Luft und Ventilatoren von dem Zuſtand der Atmoſphäre unabhängig gemacht und beſchleunigt. Bevor die Leder völlig lufttrocken ſind, werden ſie ſofort gedichtet, was in kleineren Gärbereien aus der Hand, durch Schlagen mit Hämmern auf einer harten, völlig ebenen Unterlage geſchieht. Die Anwendung von eiſernen Hämmern und Platten hat das Mißliche, daß die Leder dadurch leicht geſchwärzt werden; meſſingene oder kupferne Hämmer und geſchliffene Steinplatten (Marmor) ſind daher vorzuziehen. Letztere dürfen nirgends hohl liegen und werden daher am beſten in Gyps gebettet. In größeren Anſtalten verrichtet man dieſe Arbeit nicht aus der Hand, ſondern zum großen Vortheil der Güte des Products ſowie mit Zeit- und Arbeitserſparniß, durch Maſchinen.

Dahin gehören zunächſt die durch Waſſer oder Dampf bewegten Schwanzhämmer, von derſelben Einrichtung, wie ſie zu metallurgiſchen Zwecken dienen. In einer Fabrik bei Paris hämmert man täglich mit einem ſolchen 20 Pfund ſchweren Hammer, der in der Minute ungefähr 200 Schläge giebt, 30 Häute, während aus der Hand höchſtens 25 und bei weitem nicht in der Güte gehämmert werden konnten.

Noch vorzüglicher in der Wirkung und ökonomiſcher iſt eine andere, zuerſt in Paris (ſo in der Gärberei von Sterlingue) eingeführte Vorrichtung, Fig. 144. Sie unterſcheidet ſich von der vorhergehenden darin, daß ſie nach Art eines Fallwerks eingerichtet iſt und die Leder bei der Bearbeitung auf einer geheizten Unterlage ruhen.

Fig. 144.



Die Haupttheile der Maſchine ſind der Stempel *abced*, der Ambos *k* und die Tafel *mn* mit den Reibungsrollen *zz*, worauf das Leder liegt. Die hohle kupferne Bahn *y* des gußeiſernen, auf einem hölzernen Gerüſte ruhenden Amboſes *k* iſt mit Dampf auf beiläufig 40° C. geheizt. Die darauf wirkende Bahn *x* des hölzernen Stempels iſt ebenfalls von Kupfer und an dem gußeiſernen, 6 Centner ſchweren Schuh *ab* befeſtigt. Das Gerüſte *ll*,

Zurichten. Hämmern des Sohlleders. worin ſich der hölzerne Theil e des Stempels bewegt, dient zu ſeiner Senkrechtführung. Damit die zwiſchen beiden befindliche Schmiere nicht auf das Leder herabrinnen kann, iſt der Stempel über ſeinem Schuh mit der hohlen Verzierung c umgeben. Die Bewegung des Stempels geſchieht mittelſt der Daumenwelle $s' s''$, welche mit der Hebelatte rs in Eingriff ſteht; bei jedem Hub, der ungefähr 6 Zoll beträgt, wird der Stempel jedesmal gegen den Prellbock g geworfen und dadurch ſeine Geſchwindigkeit beſchleunigt. Dieſe letztere regulirt der Arbeiter nach Bedürfniß durch die Rolle h, welche mittelſt eines darum geſchlungenen Seils und Gegengewichts drehbar iſt und mit der Bremsvorrichtung Fig. 146 in Verbindung ſteht.

Fig. 145.

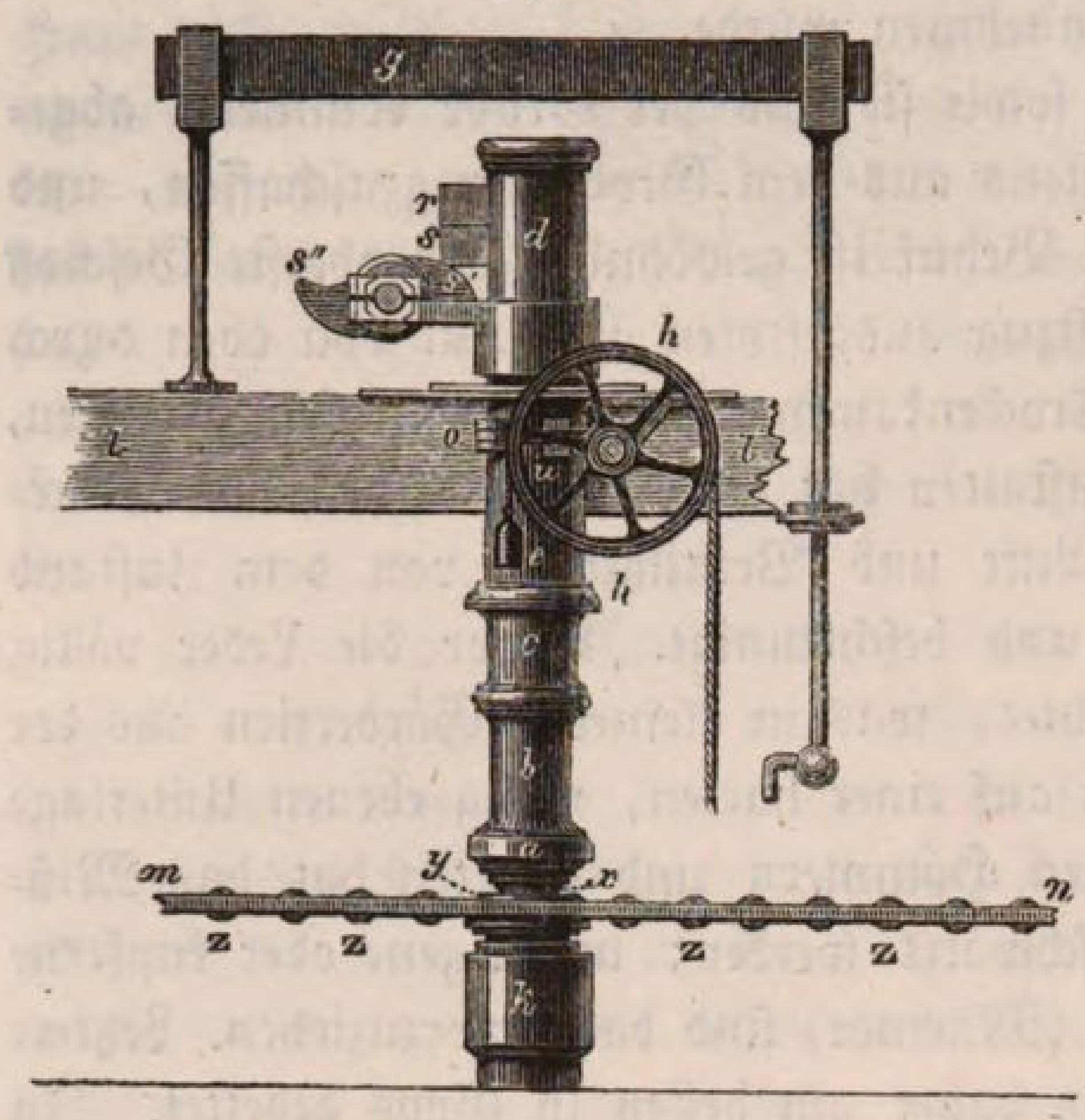
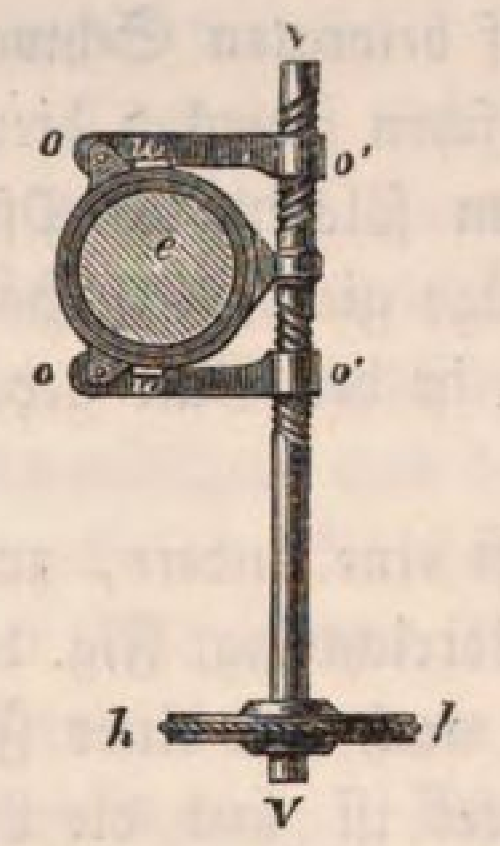


Fig. 146.



Die beiden Hebelarme $o\,o$ der Bremſe ſind bei $o'\,o'$ auf die Achſe $v\,v$ der Rolle $h\,h$ und zwar auf je eine linke und eine rechte Schraube aufgeſchraubt. Indem ſie ſich ſo bei entſprechender Drehung der Rolle h einander nähern, drücken ſie die Holzbacken $u\,u$ gegen den Stempel e.

Unter dieſer Maſchine, welche bei raſchem Gang in der Minute 60 bis 80 Schläge giebt, können täglich 60 Häute gehämmert werden.

Die Maſchine von **Berendorf** iſt der vorigen ziemlich ähnlich, wirkt aber nicht durch wiederholte Schläge, ſondern durch den wiederholten Druck eines von der Bewegekraft getriebenen Hebels auf den Stempel. Dadurch fallen die nachtheiligen Erſchütterungen weg, welche die Schläge der Hämmer und Fallwerke verurſachen. Auch die zum Dichten des Leders zuweilen gebrauchten Walzwerke gewähren dieſen Vortheil, ſtehen aber in Bezug auf den Hauptzweck zurück.

Bei dem Zurichten der übrigen nicht zum Sohlleder gehörigen Lederarten kommen folgende Arbeiten vor.

Falzen. Das »**Falzen**« hat den Zweck, dem Fell durch Wegnahme von Leder an verſchiedenen Stellen der Fleiſchſeite eine gleichmäßige Dicke und ſauberes Anſehn zu geben. Die gegärbte Haut liegt dabei, die Narbe nach unten, auf dem **Falzbock** — der von derſelben Einrichtung wie der Schabebock, aber oben flach iſt — und wird auf der Fleiſchſeite mit dem **Falzmeſſer** übergangen. Das Falzmeſſer iſt ein zweiſchneidiges, breites, gerades Meſſer mit doppelter Handhabe. Beim Schärfen werden beide Schneiden, oder auch nur eine Schneide umgelegt, ſo daß die Klinge nicht eigentlich in die Haut einſchneiden, ſondern

nur ſchabend wirken kann. Ein gewöhnliches Falzmeſſer wird jedesmal unbrauchbar, ſobald die Klingen abgenutzt ſind, was ſehr bald der Fall iſt. Bei dem von Drouet erfundenen Falzmeſſer mit beweglichen Klingen, Fig. 147 und 148 *), fällt dieſer Uebelſtand weg. Die Klingen *a a* werden nämlich mittelſt der Schrauben im Rücken des Meſſers feſtgeklemmt und können ſo, wenn ſie abgenutzt ſind, leicht gegen neue vertauſcht werden. Falzen.

Fig. 147.

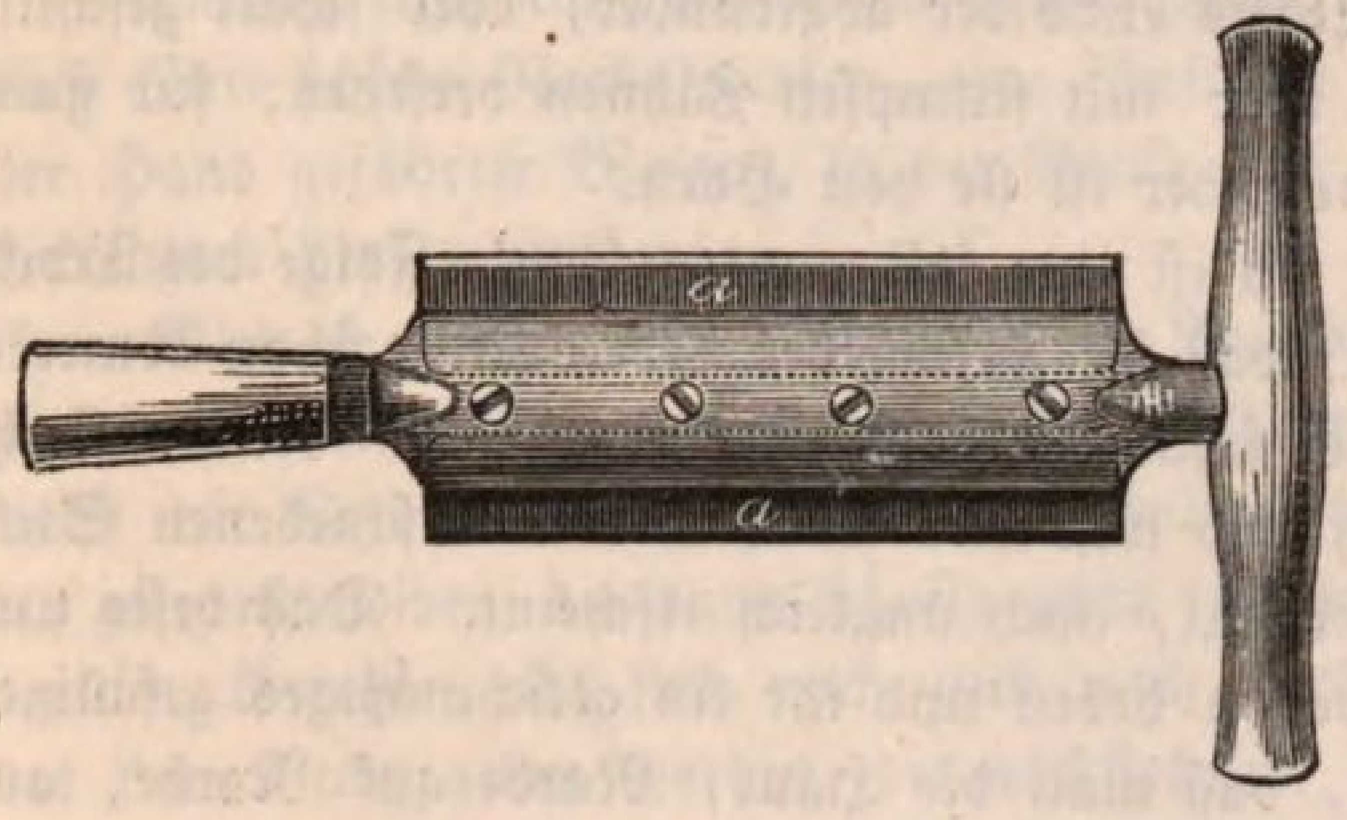
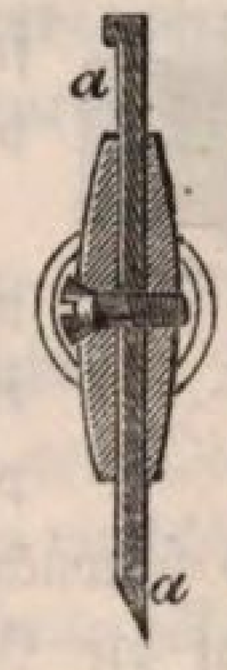


Fig. 148.



Denſelben Zweck wie das Falzen hat das »Schlichten« und findet beſonders dann Anwendung, wenn ſtärkere Schichten Leder wegzunehmen ſind. Die Haut liegt dabei nicht auf einer feſten Unterlage, ſondern iſt frei ausgeſpannt, indem das eine Ende in ein Geſtell, den Schlichtrahmen, eingeklemmt, das andere Ende mit einer Zange gepackt und von dem Arbeiter angeſpannt wird. Er bearbeitet nun die Fleiſchſeite mit einer eiſernen, verſtählten, etwas concaven aber ſcharfgeſchliffenen Scheibe, dem Schlichtmonde, Fig. 149 und 150, indem er die Hand durch das mit Leder umwickelte Loch in der Mitte hindurchſteckt. Damit die Schneide beſſer greift, ſowie zur beſſeren Bezeichnung der zu ſchlichtenden Stellen, werden dieſe vorher mit Kreide beſtrichen. Eine ähnliche Beſtimmung, aber für die feinere Bearbeitung, hat die »Tiſchfalze«. Heft und Klinge ſind von der Form wie der Ausſetzer (ſ. Fig. 152), nur iſt die letztere nicht gezahnt, ſondern wie in Fig. 151 mit zwei feinen Schneiden verſehen. Man hat Tiſchfalzen mit dünner, biegſamer, und ſolche mit dicker, nicht biegſamer Klinge. Schlichten.

Fig. 149.

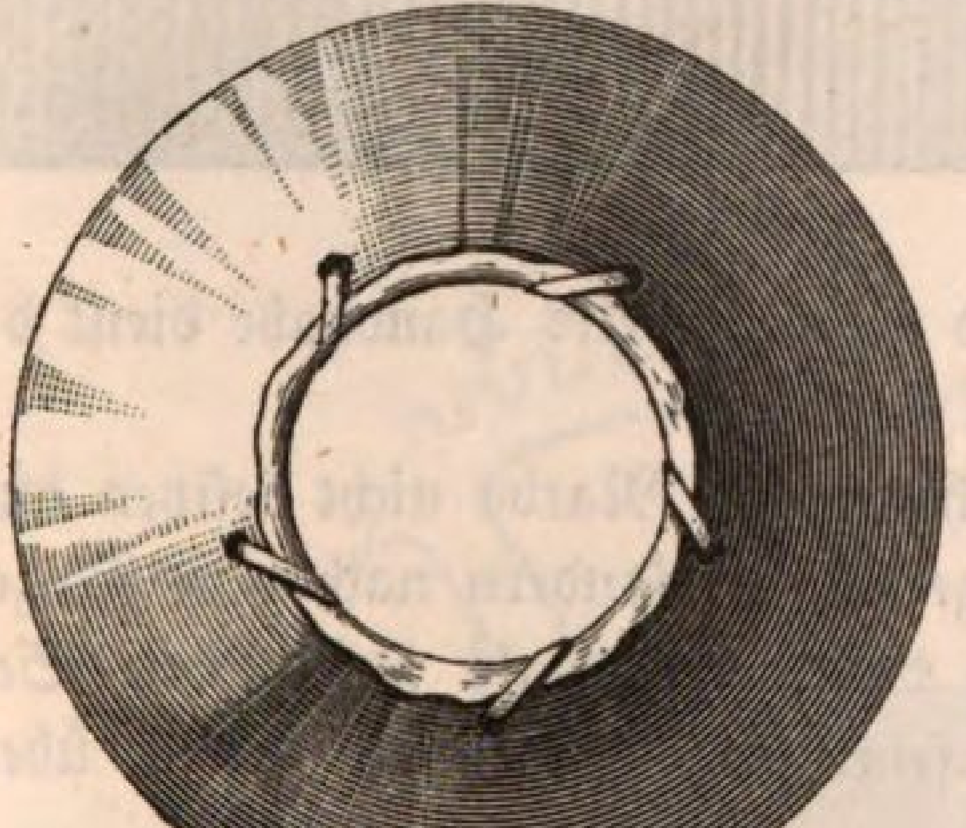
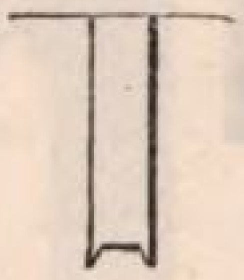


Fig. 150.

Fig. 151.

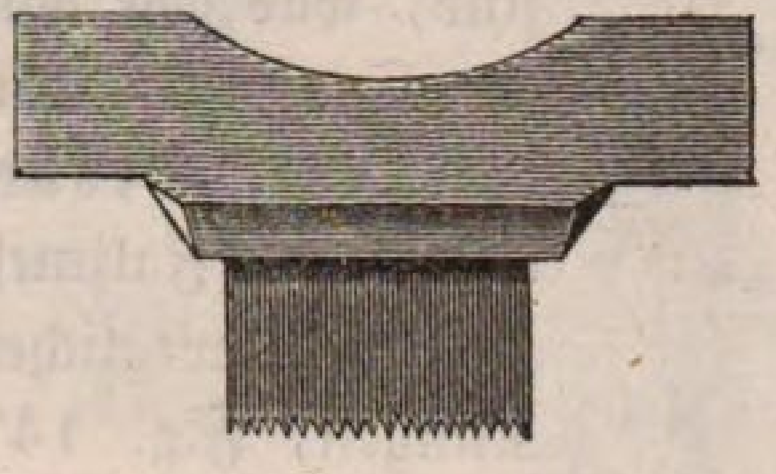


Das »Ausſetzen« dient dazu, um die Leder gleichmäßig auszudehnen und um Falten und andere durch ungleiche Zuſammenziehung beim Trocknen entſtandene Unebenheiten wegzuſchaffen. Es beſteht darin, daß die auf einer ebenen Tafel ausgebreitete Haut mit dem Ausſetzer, Fig. 152 (ſ. f. S.), und Ausſetzen.

*) Im doppelten Maßſtab.

Zurichten. Ausſetzen. zwar von der Mitte aus nach den Rändern ausgeſtrichen wird. Die Klinge des Ausſetzers iſt von Meſſing oder Eiſen und die Schneide, je nach der Stärke des Leders entweder abgerundet, oder ſcharf geſchliffen, oder mit ſtumpfen Zähnen verſehen; für ganz dünne Leder iſt ſie von Horn.

Fig. 152.



Krispeln. Es iſt eine faſt unvermeidliche Folge des Trocknens, daß die Faſern des Leders, wie ſchon bemerkt, etwas zuſammenbacken, wodurch die Narbe flach, platt, und weil dies Trocknen an verſchiedenen Stellen bald ſtärker, bald ſchwächer erfolgt, auch ungleich erſcheint. Das beſte und einfachſte Mittel, um die Narbe zu heben und ihr ein gleichmäßiges gefälliges Anſehen zu geben, beſteht darin, daß man die Haut, Narbe auf Narbe, auf einem Tiſch umſchlägt und die beiden Lagen mit einem feſten Druck ſo über einander hin- und herſchiebt, daß die dadurch entſtehende, kurz umgebogene Falte von Stelle zu Stelle über das ganze Fell weggeht. Mit der bloßen Hand würde der Druck bei dieſer Operation, dem »Krispeln«, zu ungleich ausfallen, er würde auf einer zu beſchränkten Fläche, nämlich nur unter den Fingerſpitzen, wirkſam ſein. Man bedient ſich daher eines gekrümmten, an der unteren Fläche eingekerbten Brettes, des Krispelholzes, Fig. 153 und 154. Die Kerben ſind für dünne Häute feiner, für ſtarke Häute gröber und bewirken, daß die aufgeſchlagene Seite des Leders der Bewegung des Krispelholzes folgt, ſtatt daß

Fig. 153.

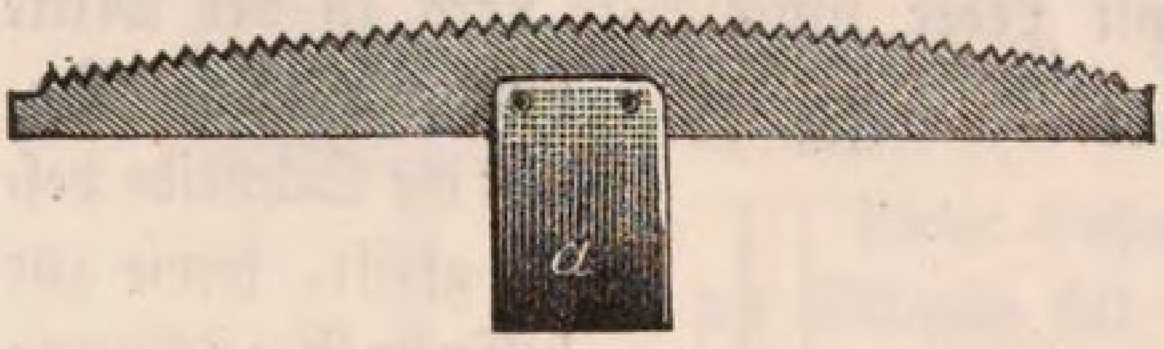
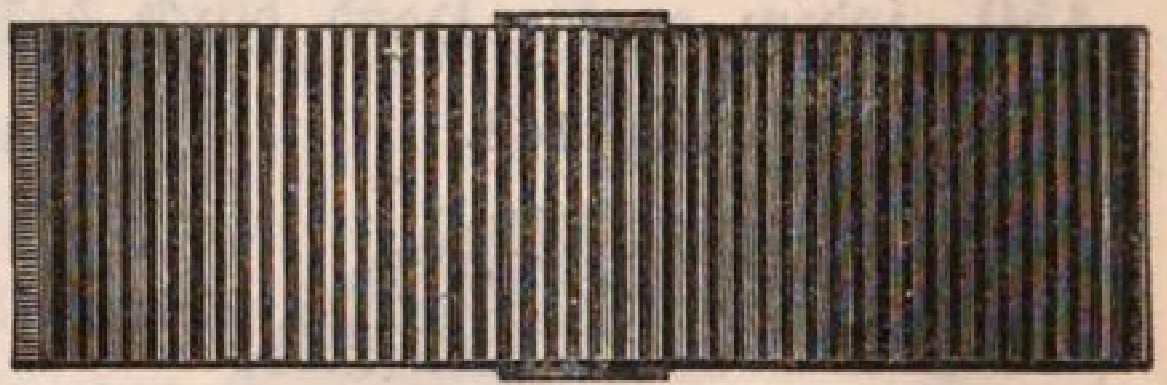


Fig. 154.



dieſes auf dem ruhig liegenden Leder hin- und hergeht. Als Handhabe dient d Riemen *a*, in welchen der Arbeiter die Hand ſteckt.

Bimſen. Leder, welche jene natürlichen Erhabenheiten der Narbe nicht beſitzen dürfen, ſondern glatt ſein müſſen, werden nicht gekrispelt, ſondern nach dem Falzen genetzt, mit dem Meſſer ausgeſtrichen und dann mehrmals auf beiden Seiten mit dem Bimsſtein oder ſonſt einem feinkörnigen, ebenen Stein überfahren.

Pantoffeln. Wenn den gekrispelten Ledern ein beſonderer Glanz gegeben werden ſoll, ſo werden ſie »pantoffelt«, eine Behandlung, welche dem Krispeln ganz und gar ähnlich iſt und mit einem ganz ähnlichen Werkzeug verrichtet wird, nur iſt deſſen untere Fläche nicht gekerbt, ſondern glatt und mit einer glatten aufgeleimten Korkplatte verſehen. Der Arbeiter führt das Pantoffelholz mit viel gelinderem Druck, um der Narbe durch Abreiben Glanz zu geben, ohne ſie niederzudrücken. Zugleich gleitet die Korkplatte, weil ſie nicht gekerbt iſt, etwas auf der Fleiſchſeite hin und her und bewirkt durch dieſe Reibung ein zartes, ſammetartiges Anſehen derſelben. Wo noch mehr Glätte und Glanz erforderlich iſt, wie bei manchen Sattlerledern zu Geſchirren, bearbeitet man die Narben-

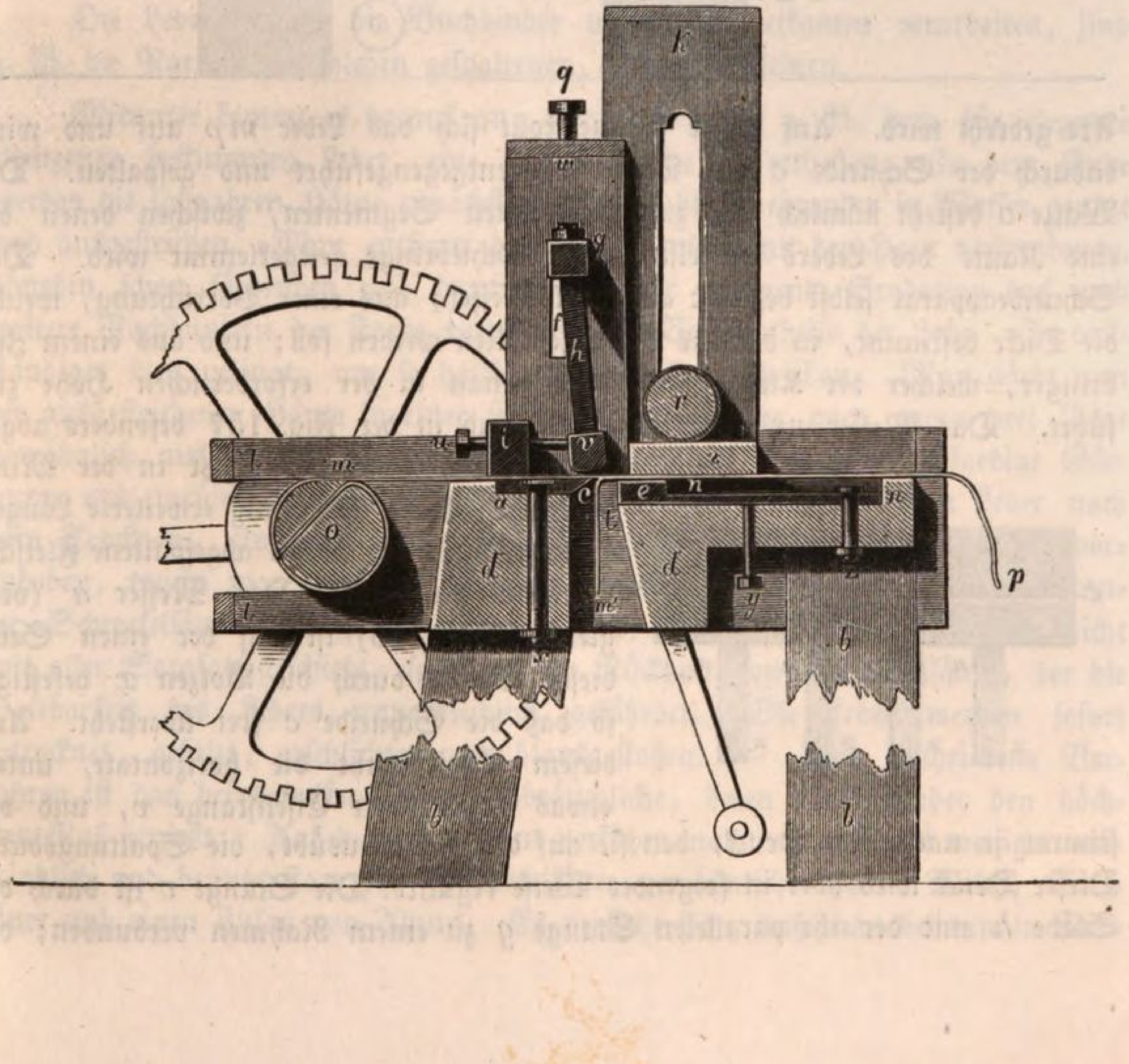
ſeite unmittelbar mit einer gläſernen Kugel, der **Blankſtoßkugel**, oder einem gläſernen Cylinder, **Blankſtoßcylinder**. Blankſtoßen.

Häufig ſetzt man auf Stellen der Haut, oder auf die ganze Haut, wenn dieſe keine ſchöne Narbe werfen, eine künſtliche Narbe vermittelſt gekerbter, aus der Hand geführter Walzen, in der Weiſe, daß dadurch Eindrücke in Geſtalt von gekreuzten Linien entſtehen. Künſtliche Narbe.

Viele Handſchuhleder, die Leder für Buchbinder, Futteralmacher und manche andere ſind mit ihrer natürlichen Dicke nicht brauchbar. In dieſen Fällen pflegt man mit Vortheil die Häute zu »**ſpalten**«, d. h. der Dicke nach in zwei Blätter zu zerſchneiden, die dann häufig jedes für ſich zu verſchiedenen Zwecken benutzt werden können. Es ſind nach und nach verſchiedene Maſchinen zum Spalten des Leders angegeben worden; die nachſtehende Abbildung verſinnlicht eine häufig angewendete, ſehr zweckmäßige Conſtruction. Sie iſt darauf berechnet, von der Narbenſeite eine vollkommen gleichdicke Schichte und zwar von jeder gewünſchten Stärke abzuheben; die dabei abfallende andere Hälfte mit der Fleiſchſeite wechſelt in der Dicke natürlich ebenſo wie die Haut ſelbſt. Die Maſchine ſpaltet das Leder nicht von der einen Kante zur anderen, ſondern ſie beginnt das Spalten von der Mitte aus zuerſt nach der linken, dann nach der rechten Kante, ſo daß man die der Fleiſchſeite zugehörige Schichte ſtets in zwei getrennten Hälften erhält. Spalten.

Die Tafel *d d*, Fig. 155, ſteht auf einem ſoliden, vierfüßigen Geſtell *b b* und iſt an beiden ſchmalen Seiten mit den horizontalen, gabelförmigen Stücken

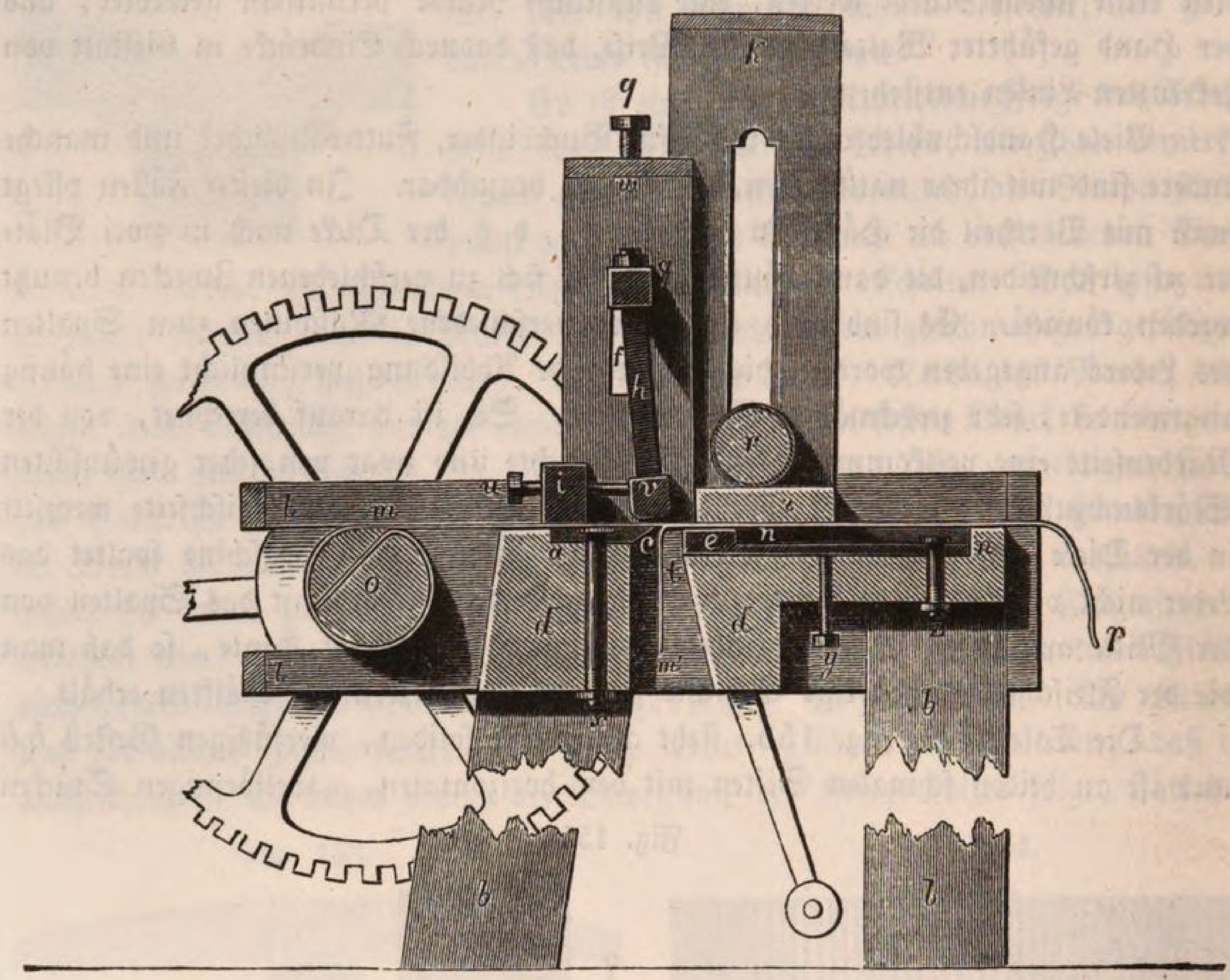
Fig. 155.



Zurichten.
Spalten.

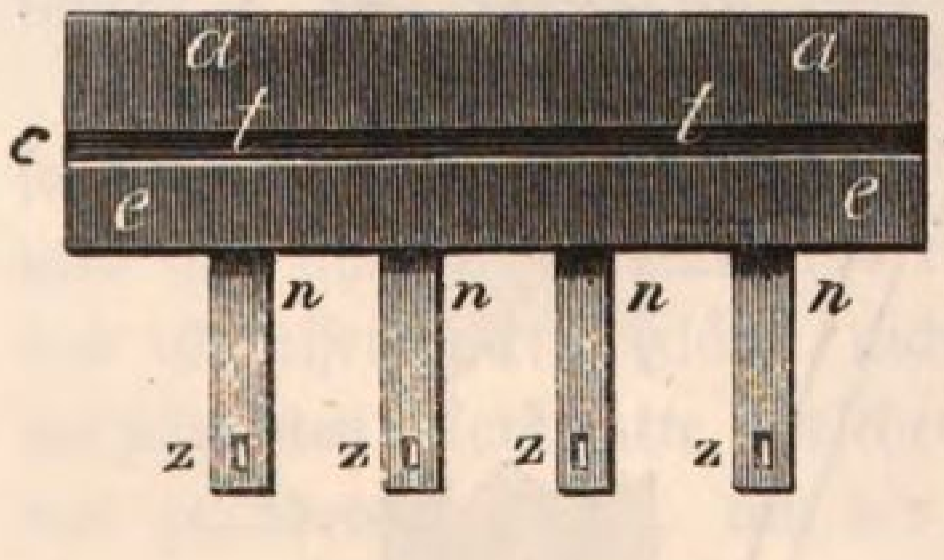
l verſehen. Der gabelförmige Einſchnitt dieſer beiden Theile iſt zur Aufnahme der Walze *o* beſtimmt, welche vermittelſt Zahnrad, Trieb und Kurbel um ihre

Fig. 156.



Axe gedreht wird. Auf dieſer Walze rollt ſich das Leder *mp* auf und wird dadurch der Schneide *c* des Meſſers *a* entgegengeführt und geſpalten. Die Walze *o* beſteht nämlich aus zwei getrennten Segmenten, zwiſchen denen die eine Kante des Leders mittelſt zweier Schiebringe feſtgeklemmt wird. Der Schneideapparat ſelbſt beſteht: aus dem Meſſer; aus einer Vorrichtung, welche die Dicke beſtimmt, in der das Leder geſpalten werden ſoll; und aus einem Zubringer, welcher der Klinge das Leder genau in der erforderlichen Höhe zuführt. Das Meſſer und der Zubringer ſind in der Fig. 157 beſonders abgebildet. Die Tafel *dd* beſitzt in der Mitte eine nach unten keilförmig erweiterte Längsſpalte *t*, durch welche die abgeſpaltene Fleiſchſeite *m'* herabfällt. Das Meſſer *a* (vergleiche Fig. 156) iſt auf der einen Seite dieſer Spalte durch die Bolzen *x* befeſtigt, ſo daß die Schneide *c* frei überſteht. Auf dieſem Theil ruht die horizontale, unten etwas abgerundete Eiſenſtange *v*, und beſtimmt je nach dem Druck, den ſie auf das Leder ausübt, die Spaltungsdicke. Dieſer Druck wird aber in folgender Weiſe regulirt: Die Stange *v* iſt durch die Stäbe *h* mit der ihr parallelen Stange *g* zu einem Rahmen verbunden; die

Fig. 157.



Zapfenlager der Stange g ſind in dem Schlitz f der Pfeiler w verſchiebbar; zwei an den Zapfen angebrachte (nicht abgebildete) Federn ſtreben die Stange g fortwährend zu heben, ſie können aber mittelſt der auf die Zapfenlager von g wirkenden Stellſchrauben q in jeder beliebigen Stellung fixirt und dadurch v der erforderliche Druck ertheilt werden; in ähnlicher Weiſe wird die ſeitliche Stellung von v vermittelſt der durch i gehenden Stellſchraube u geregelt. Spalten.

Auf der entgegengeſetzten Seite der Spalte t iſt der Zubringer e, eine eiſerne Platte, ſo befeſtigt, daß ſeine Lage nach der Höhe und nach der Seite juſtirt werden kann. Die Platte e (Fig. 157) iſt nämlich mit vier Federn, nn, verſehen, und mittelſt dieſer durch die Bolzen z' flach auf die Tafel d befeſtigt. Die Bolzen gehen durch die Schlitze z der Federn n, welche hinreichenden Spielraum gewähren, um die Platte e etwas vor- oder zurückzuſtellen. Die Spannung der Federn iſt von der Art, daß ſie die Platte e auf die Tafel niederhalten, ſie kann aber durch die Stellſchraube y beliebig gehoben werden. Das Leder p iſt ſchwach zwiſchen der Platte e und dem Brette s eingeklemmt, ſo daß es ohne zu große Reibung, aber mit hinreichender Führung durchgleitet; der nöthige Druck auf das Brett s wird durch die in dem Schlitz des Pfeilers k verſtellbare Walze r hervorgebracht.

Wenn das Leder zur einen Hälfte geſpalten iſt, ſo läßt man es aus der Maſchine und der Walze o, dreht es um, und führt den Schnitt durch die zweite Hälfte.

Die Leder, welche die Buchbinder und Etuifabrikanten verarbeiten, ſind z. B. die Narben von ſolchen geſpaltenen, lohgahren Ledern.

Mitunter kommt es darauf an, dem Leder, wie z. B. dem für elegante Reitzeuge beſtimmten Leder, eine lichtere Farbe zu ertheilen. Zu dem Ende werden die lohgahren Häute zunächſt mehrmals hinter einander in Waſſer genetzt und ausgeſtrichen. Man entfernt dadurch die nicht mit der Haut verbundenen, ohnehin ſchon färbenden und durch ihre ſpäter erfolgende Oxydation das noch weitere Nachdunkeln der Farbe verurſachenden Beſtandtheile der Lohe. Je vollſtändiger dies gelingt, um ſo haltbarer bleibt der helle Ton. Man gärbt nun die ausgeſtrichenen Häute in einer ſtarken Sumachbrühe nach, wozu drei Tage gewöhnlich ausreichen. Der Sumach giebt immer eine ſehr hellfarbige Gärbung und verhindert zugleich das Hartwerden der ausgeſtrichenen Leder nach dem Trocknen. Um endlich den bräunlich-gelben Farbenton noch mehr hervorzuheben, taucht man die Leder mehrmals raſch in ein Bad von höchſt verdünnter Schwefelſäure und ſpühlt ſie dann aus. Wenn dieſes Ausſpühlen nicht mit aller Sorgfalt geſchieht, ſo bleibt ein Rückhalt von Schwefelſäure, der die Haltbarkeit des Leders unvermeidlich gefährdet. Die Leder werden ſofort getrocknet, gefalzt, geſchlichtet und blankgeſtoßen. — Das beſchriebene Verfahren iſt das bei den Engländern gebräuchliche, deren Geſchirrleder den höchſten Ruf genießt. Auf dem Continent verfährt man in der Regel weniger umſtändlich und benutzt ſtatt der Schwefelſäure gewöhnlicher ſaure Milch, Salzſäure und einen Zuſatz von Alaun. Es verſteht ſich, daß man bei den in Rede Hellfarbige Leder.

Zurichten. ſtehenden Ledern ſchon bei der Gärbung auf eine lichte Farbe hinarbeitet und bei dem Einfetten (ſ. u.) nur hellen, gereinigten Thran anwendet.

Schwarze Leder. Die zum Oberleder der Fußbekleidung beſtimmten Leder werden geſchwärzt, und zwar gewöhnlich mit »Eiſenbrühe«, welche mit einer breiten Bürſte auf die Fleiſchſeite aufgetragen wird. Die Eiſenbrühe verſchafft man ſich durch Uebergießen von altem Eiſen mit ſaurem Bier, Eſſig, auch wohl Schwefelſäure in einem Bottich und Stehenlaſſen. Nach einiger Zeit hat ſich die Flüſſigkeit in eine Löſung von eſſig- oder ſchwefelſaurem Eiſenoxydul und Oxyd verwandelt, welche mit dem Gärbſtoff der Haut die tintenſchwarze Farbe giebt. Meiſt ſind drei Anſtriche hinreichend, worauf das Kriſpeln und Einfetten folgt. Leder, deren Gärbſtoff die Eiſenſalze nicht ſchwarz fällt, z. B. mit Fichtenlohe gegärbte, können nicht mit bloßer Eiſenbrühe geſchwärzt werden. Für dieſe wendet man eine tintenartige Flüſſigkeit aus Blauholz, Galläpfelauszug und Eiſenbrühe, oder auch die ſonſt gebräuchliche Farbe aus Talg, Seife, Wachs, Thran mit Ruß und Eiſenvitriol an.

Einlaſſen mit Fett. Alle ausgegärbten Leder zeigen, wenn ſie unmittelbar getrocknet werden, ſelbſt bei der ſatteſten und vollkommenſten Gärbung, eine gewiſſe Steifigkeit, einen Mangel an Geſchmeidigkeit, welche ein frühzeitiges Brechen ſehr befördern würde. Beim Biegen des Leders ſind die Faſern gezwungen, ihre gegenſeitige Lage zu ändern, ſie ſchieben ſich über einander her, was man ſchon an einem dabei bemerkbaren Geräuſch erkennt. Beim Trocknen kleben nun die Faſern etwas an einander und erhalten überhaupt eine Oberflächenbeſchaffenheit, welche eine beträchtliche Reibung zwiſchen ihnen bedingt, woraus ſich jene Erſcheinung erklärt. Die Manipulationen der Zurichtung, ſo weit ſie mit einer Dehnung und Ziehen der Haut verbunden ſind, mildern die Steifigkeit, aber nicht hinreichend. Aus dieſem Grunde und um ſie dem Eindringen von Waſſer weniger zugänglich zu machen, pflegt man alle Schmal- und Oberleder mit Fett einzulaſſen. Es geſchieht dies ſtets vor dem Trocknen, wenn die Poren des Leders, ohne daß dies gerade naß iſt, noch ganz und gar mit Feuchtigkeit angefüllt ſind. In der Regel iſt das Einfetten die Operation, womit überhaupt die Zurichtung beginnt, obwohl es auch nach dem Falzen vorgenommen wird. Das übliche Material iſt Fiſchthran mit oder ohne Zuſatz von Talg (etwa $^1/_3$) oder, wo man dies haben kann, Weißbrühe von den Sämiſchgärbern. Man ſchmiert damit die auf einer Tafel ausgebreitete Haut nach einander auf der Fleiſch- und Narbenſeite ein und hängt zum Trocknen auf. In dem Maße, als die Feuchtigkeit verdunſtet, zieht ſich das Fett in die Haut ein.

Zug. Die Zurichtung iſt lediglich auf die Verbeſſerung des Anſehens, Reinheit der Oberfläche und Vermehrung der Geſchmeidigkeit der Leder berechnet. Sie gewinnen dadurch an der Eigenſchaft, ſich beim Ziehen in beliebiger Richtung zu dehnen und die ſo erhaltene Dehnung beizubehalten, und gegen eine andere durch Ziehen nach entgegengeſetzter Richtung zu vertauſchen. Die Schmalleder und die ähnlichen Leder (denn die Sohlleder machen davon natürlich eine Ausnahme) erhalten dadurch, wie man es nennt, »Zug«, aber in weit geringerem Grade, als die weißgahren, oder gar die ſämiſchen Leder. — In keinem Fall darf

die Feſtigkeit durch das Zurichten leiden. Nach Verſuchen von Bevan betrug die abſolute Feſtigkeit auf den Quadratzoll Querſchnitt bei rothgahrem Kalbleder 1890, bei ebenſolchem Kuhleder 3981 Pfund. Feſtigkeit.

Im Vorſtehenden war ausſchließlich von den gewöhnlichen rothgahren Ledern die Rede; es bleibt daher noch übrig, auch auf einige beſondere Producte der Rothgärberei näher einzugehen.

Juſten.

Unter dem Namen Juſten*) — auch Juchten — werden ſeit geraumer Zeit gewiſſe rothgahre Leder von Rußland eingeführt, welche ſich auf den Märkten einen wohlbegründeten, obwohl etwas übertriebenen Ruf erworben haben. Sie zeichnen ſich durch Stärke, Geſchmeidigkeit, einen eigenthümlichen Geruch und beſonders durch die Eigenſchaft aus, daß ſie von Inſecten nicht angegriffen werden und für das Waſſer weit weniger durchdringlich ſind, als die gewöhnlichen Leder. Von Rußland ſelbſt ſind Beſchreibungen des landesüblichen Verfahrens niemals öffentlich bekannt geworden und vermuthlich verboten. Eine Abhandlung von Kartzoff macht zwar davon eine Ausnahme, iſt aber in Betreff des weſentlichſten Theils unbeſtimmt und unvollſtändig. Auf der anderen Seite ſind die Berichte der Reiſenden, wie Ritſchkow, Pallas, Lepechin, Gmelin, dunkel und widerſprechend, theils weil ſie als Nichtſachverſtändige überſahen, worauf es ankommt, theils weil ſie wegen der langen Dauer des Gärbeproceſſes weniger aus Autopſie als aus Erkundigung ſchöpfen mußten, und endlich weil wohl in der Wirklichkeit an verſchiedenen Orten Abweichungen ſtattfinden. Begriff.

Der am häufigſten und zwar zu Schuhmacher- und Sattlerarbeiten gebrauchte Juſten iſt beſonders dauerhaft, dunkel ſchmutzigroth von Farbe und von auffallendem durchdringenden Geruch, der ſich jedoch nach einiger Zeit verliert. Es giebt übrigens auch ſchwarzen Juſten und von beiden zahlreiche Sorten von verſchiedener Feinheit. Es ſollen dazu die Häute von Roß, Rind, Kalb, Bock und Ziege und zu ihrer Zubereitung Molken, Eiſenlohe, Weidenrinde (nach Einigen auch das Kraut von Statice limonium und Ledum palustre), ferner Birkentheer (Birkentheeröl) und Thran gebraucht werden. Das Weſentliche iſt die Gärbung mit Weidenrinde, welche nach den meiſten Angaben nie, nach anderen ſelten durch Eichenlohe, wohl aber zuweilen durch Birkenrinde erſetzt wird — und die Zurichtung mit Birkentheeröl (Döggut). Material.

Den Birkentheer gewinnt man aus der korkigen Rinde der Birke im Frühjahr, meiſt mit Zuſatz von Birkenzweigen mit Knospen, welche für ſich deſtillirt ein wenig gefärbtes, roſenölartig riechendes Oel geben ſollen. Nach dem ziemlich rohen landesüblichen Verfahren wird das Material in zwei auf einander geſtülpte, mit den Rändern verkittete Töpfe gebracht und entzündet. In dem Boden jedes Topfes iſt ein Loch angebracht, ſo daß ein ſchwacher Luftzutritt

*) Von dem ruſſiſchen Juſt, Mehrh. Juſti, ein Paar; angeblich weil die Felle beim Gärben paarweiſe zuſammengenäht werden.

Juften. Verfahren. ſtatthat, der jedoch nur zur Verbrennung eines kleinen Theils der Rinde hinreicht, deren größerer Theil zu Kohle und Theer zerſetzt wird, der ſich durch das Loch im unteren Boden in einen Unterſatz begiebt. Er beſteht aus einer dickflüſſigen ſchweren Schichte und einer leichteren öligen, die auf dem Holzeſſig ſchwimmt. Dieſe letztere wird abgenommen und zum Juften gebraucht. Man hat auch wohl ſtatt der Töpfe Keſſel und deſtillirt die Rinde durch Feuerung von außen.

Die Vorbereitung der Haut iſt von der zu Eingang dieſes beſchriebenen wenig abweichend: Einweichen, Bearbeiten auf einer Art Flachsbreche ſtatt des Walkens, dann Kalken und Enthaaren auf dem Schabebaum. Kleinere, jüngere Häute kommen nicht in die Kalkäſcher, ſondern in ein Bad mit Hundekoth; ſchwere Häute enthaart man durch Schwitzen. Es folgt dann das Schwellen in Kleienbeize, oder Sauerwaſſer aus Hafermehl, und Abſpühlen, worauf die Häute zum Gärben in einer Auskochung von Weidenrinde fertig ſind. Die ſchwarze Weide wird als die beſte angeſehen. Nach Anderen werden die Häute in der Lohbrühe nur angefangen und durch Verſetzen in der Grube fertig gemacht, welches je 14 Tage dauert und alle 3 bis 6 Wochen wiederholt wird. Viel eigenthümlicher iſt die Zurichtung: Die Häute werden mit Alaunwaſſer getränkt und zwei und zwei zu Säcken zuſammengenäht, die man zur Hervorbringung der rothen Farbe mit einer Abkochung von Santelholz füllt und dann durch Rollen und Walzen bearbeitet. Für ſchwarze Leder ſetzt man der Abkochung Eiſenvitriol zu. Den Schluß macht das Einfetten, wobei man die Leder vor der völligen Trockne mit einer Miſchung von Thran mit Döggut, ein bis zwei Drittel, je nach der Beſchaffenheit, einſchmiert. Während des völligen Austrocknens auf den Stangen werden die Felle fleißig geſtreckt und ausgezogen. Gewöhnlich pflegt man eine künſtliche Narbe in Geſtalt gegitterter Linien aufzuſetzen.

Saffian.

Begriff. Die Saffiane oder Marokins (Marocco-Leder) ſind ſehr feine, weiche, in verſchiedenen Farben gefärbte, zu den rothgahren gehörige Leder, deren Zubereitung, eine urſprünglich orientaliſche Kunſt, durch ihre Verpflanzung nach Europa, wo ſie jetzt in großer Ausdehnung betrieben wird, manche Vereinfachung und Verbeſſerung erfahren hat. Für den ächten Saffian eignen ſich ausſchließlich die Bock- und Ziegenfelle; ſie ſtehen an Feinheit des Anſehens, Geſchmeidigkeit und Dauerhaftigkeit den Schaffellen weit voran, welche nur den unächten oder ordinären Saffian liefern. Die Behandlung der Saffiane iſt zwar den Grundſätzen nach dieſelbe, wie die der übrigen Leder, bietet aber inſofern vielfache Abweichungen, als den Bedingungen einer reinen, ſatten und gleichmäßigen Farbe fortwährend Rechnung getragen werden muß.

Dieſer Umſtand macht ſich ſchon bei der Vorbereitung der Häute geltend: eine vollſtändige Entfettung der Haut läßt ſich nur durch reichliche Vermittlung des Kalks erzielen; ein Rückhalt von Fett oder Kalk würde aber unfehlbar ein Mißlingen der Farbe durch Flecken nach ſich ziehen. Daher die umſtändliche

Zubereitung der Blöße, welche mehr Sorgfalt und Arbeit erheiſcht, als bei irgend einem anderen rothgahren Leder. Vorbereitung der Haut.

Die eingeweichten Häute kommen nach dem Ausſtreichen zunächſt in die Kalkäſcher, und zwar wie gewöhnlich in den ſchwächſten zuerſt, in den ſtärkſten zuletzt, bis ſie abgepält werden können. In der Regel gehen die Haare nicht völlig rein weg und die Felle müſſen wegen der ſtehengebliebenen kleinen Haare, der Grundhaare, ſowie zur völligen Beſeitigung des Fettes nochmals in einen ſtarken Aeſcher gebracht, gründlich geſchabt und ausgeſpühlt werden. Zugleich ſchneidet man die unbrauchbaren Kopf-, Fuß- und Euterſtücke weg. Folgt nun das Walken in einem um ſeine Axe drehbaren, inwendig mit ſtumpfen Holzpflöcken beſetzten Faß (ſtatt deſſen hat man auch Waſchtrommeln von ähnlicher Einrichtung, wie in den Kattundruckereien) unter öfterer Erneuerung des Waſſers. Das Walken wird dreimal wiederholt und die Häute inzwiſchen jedesmal auf dem Schabebaume bearbeitet. Den Reſt des Kalks, ſoweit er durch dieſe Operationen nicht fortgeſchafft wird, nimmt die Sauerbeize aus Sauerteig oder Kleie weg. Unmittelbar aus dieſer Beize kommen die Blößen auf den Schabebaum zur letzten Bearbeitung auf beiden Seiten. Im Ganzen findet alſo ein zehnmaliges Ausſtreichen jeder Haut ſtatt, und zwar fünfmal auf der Narbe und fünfmal auf der Aasſeite. Die Vorbereitung endigt mit der letzten oder vierten Behandlung im Walkfaß.

Die Gärber in Aſtrachan, woſelbſt ausgezeichnete rothe Saffiane verfertigt werden, bringen die für dieſe Farbe beſtimmten Häute aus dem Aeſcher in ein Bad mit Hundekoth, worin ſie die Weichheit und Dünne wieder annehmen, die ſie im Kalk einbüßen; dann in die Kleienbeize, worin ſie wieder ſchwellen. Die geſchwellten Häute werden dann einzeln in einer Auflöſung von Honig, oder einem Abſud von Feigen durchgeknetet und wenn ſie damit gehörig imprägnirt ſind, in einem trocknen, bedeckten Bottich aufgeſchichtet, worin ſie gähren. Nach drei Tagen iſt dieſe Operation beendigt und die Häute werden ſchließlich noch 5 — 6 Tage in Salzwaſſer eingeweicht. Es ſcheint darnach, als ob man dort mit der S. 546 d. B. erwähnten Wirkung des Zuckers auf den Kalk nicht unbekannt wäre. Der Zuſatz von Salz beim Einweichen ſoll offenbar nachtheiligen Uebergriffen der Gährung in dem letzten Waſſer begegnen.

Keine Farbe auf Saffian, etwa ſchwarz ausgenommen, verträgt ſich mit Gärbemitteln, welche ein dunkles Leder geben, wie Eichenlohe. Am gewöhnlichſten dient daher zum Gärben Schmack, Perückenſchmack, auch Galläpfel. Aechtes oder feines Roth färbt man unmittelbar auf die vorbereitete Haut und gärbt dann aus; alle übrigen Farben werden auf die gegärbte Haut ausgeführt. Gärben.

Entweder gärbt man die loſen Häute unter ſtarkem Umtreiben und Bewegen in Gärbebrühe, oder man verbindet die Häute zu Säcken und füllt dieſe mit der Gärbeflüſſigkeit, welche dann langſam durch die Haut hindurchfiltrirt. Auch das Färben wird auf zweierlei Weiſe verrichtet: bei den ächten Saffianen aus Ziegenleder, mit Ausnahme von Schwarz, aus dem Trog; bei Schwarz auf ächtem, ſowie bei allen Farben auf ordinären Schafleder-Saffianen durch Auftragen mit der Bürſte. Im Allgemeinen iſt das Färben der Saffiane der Wollfärberei ganz analog und ſind ſämmtliche Farben Färben.

Saffian. Färben. auf Wolle auch auf Saffian ausführbar und werden dazu dieſelben Befeſtigungsmittel gebraucht, nämlich je nach der Natur der Farbe: Alaun, Zinnſalz, Weinſtein. Die beliebteſte, aber auch umſtändlichſte und koſtſpieligſte Farbe iſt das Hochroth. Aechtes Roth von dem Glanz und Feuer der orientaliſchen Saffiane erhält man nur mit Cochenille. Früher hat man dazu Kermes und Lack gebraucht, welche jetzt gar nicht mehr, oder nur noch nebenbei benutzt werden. Man nimmt die Häute einzeln und zwar zwei- bis dreimal hinter einander bei der Temperatur der Blutwärme durch den Cochenillenabſud, dem man meiſt den Alaun und Weinſtein ſogleich zuſetzt, worauf ſie zum Gärben kommen. Für die übrigen Farben — und unter dieſen ſind wieder Gelb (mit Quercitron, Gelbbeeren) und Schwarz (mit Eiſenbeize) die häufigſten — gärbt man die Häute vor dem Färben in Vorrath und wählt ſie aus, wie ſie für den einzelnen Fall paſſen.

Appretur. Wie man ſich leicht denken kann, hängt der Eindruck der Farbe auf das Auge zum großen Theil von der Beſchaffenheit der Narbe, alſo von der Zurichtung ab; man widmet daher dieſer nicht weniger Aufmerkſamkeit und Sorgfalt, als den vorhergehenden Operationen. Die Zurichtung erfolgt nach dem Trocknen und beſteht im Einreiben von etwas Oel, im Glänzen, im Platiren und im Krispeln. Je nach Umſtänden und der Natur der Farbe unterbleibt die eine oder die andere dieſer Arbeiten; ſo zieht ſich z. B. das Gelb durch Glänzen ins Braune. Zum Glänzen dienen Rollen von geſchliffenem Glas, zum Platiren oder Narben, Rollen mit feineren oder gröberen ſenkrecht auf die Achſe eingeſchnittenen Kerben. In allen beſſer eingerichteten Gärbereien werden dieſe Werkzeuge mittelſt der ſogenannten Appretirmaſchine gehandhabt. In einem Gerüſte iſt eine ſenkrecht herabhängende, pendelartig hin und her bewegbare Stange, an deren unterem Ende jene Rollen eingeſetzt ſind, ſo angebracht, daß letztere gerade auf dem aus einer ſtarken Platte von hartem Holze conſtruirten Arbeitstiſch ruhen. Das obere Ende der ſenkrechten Stange iſt mit einer federnden Querſtange verbunden, wodurch der nöthige Druck auf das Leder hervorgebracht wird, der mittelſt Stellſchrauben nach Bedürfniß verändert werden kann. In der Regel werden die Felle zuerſt geglänzt und erhalten dann die Platirung, d. h. Eindrücke von parallelen Linien, die ſich in ſchräger Richtung ſchneiden und ſo die künſtliche Narbe bilden.

Bei den Schaffellen iſt es hauptſächlich die größere Dicke, welche ſie für viele Anwendungen zu Saffian ungeeignet macht. Man hat jedoch dieſes wohlfeile und reichlich zu habende Material der Saffianfabrikation mittelſt der Spaltmaſchinen (ſ. S. 569 d. B.) zugänglicher zu machen gewußt. In großen Fabriken ſpaltet man das ungegärbte Fell auf dieſe Art, und verarbeitet die Narbenſeite mit einem entſprechenden Theil der Dicke zu Saffian, die Fleiſchſeite dagegen mit dem anderen Theil der Dicke für ſich zu ſämiſchgahrem Handſchuhleder.

Der Corduan, der früher eine größere Rolle ſpielte, iſt ein aus ſtärkeren Bock- und Ziegenfellen und zugleich weniger geſchmeidig ausgearbeitetes, dem Saffian ähnliches Leder, welches ebenfalls verſchiedenartig gefärbt wird und ſich von dem Saffian hauptſächlich noch dadurch unterſcheidet, daß es

nicht platirt, ſondern allein gekrispelt wird und folglich ſtets die natürliche Narbe zeigt.

Unter däniſchem Leder verſteht man ein lohgahres Handſchuhleder, welches beſonders im Norden aus Häuten von jungen Ziegen, Lämmern, Rennthieren mit Weidenrinde gegärbt wird. Es zeichnet ſich durch eine ungewöhnliche Geſchmeidigkeit und durch eine ſchöne, lichte Farbe aus. Däniſches Leder.

Inſtrumentenleder (zu Hämmern, Claviaturen, Charnieren, Keilen muſikaliſcher Inſtrumente) muß ſeiner Beſtimmung nach überaus weich, loſe, aber doch ſehr elaſtiſch ſein. Bei einigen Sorten erreicht man dies durch eine Verbindung des Loh- und Sämiſchgärbens, andere Sorten ſind nur loh-, noch andere nur ſämiſch gegärbt. Das Specielle dieſer ſchwierigen Fabrikation iſt ein Geheimniß Einzelner. Inſtrumentenleder.

Die Gewichtsveränderung, welche die Haut durch das Gärben erleidet, iſt von großem praktiſchen Intereſſe, weil das Leder nach dem Gewichte verkauft wird; ſie iſt aber nichtsdeſtoweniger ſehr unvollkommen feſtgeſtellt. In der Praxis vergleicht man dabei das Gewicht des Leders — bald trocken, bald lufttrocken, bald vor oder bald nach dem Zurichten, bald eingefettet, bald nicht eingefettet — mit dem Gewichte der Haut und zwar entweder der trockenen oder der grünen Haut, der rohen oder der gereinigten Haut (Blöße). Ausbeute Maaßſtab.

Die Gärber rechnen gewöhnlich auf 100 Pfund grüner, roher Haut 50 Pfund gahres Leder und einen Lohverbrauch, je nach der Güte und Gärbung, von 200 bis 350 Pfund; ſie rechnen ferner, daß 100 Pfund (luft-)trockene, rohe Haut 110 bis 112 Pfund fertiges Leder geben und dazu 400 bis 600 Pfund Lohe gehören. Die Gewichtsvermehrung der trockenen Blöße wird auf 30 bis 50 Proc. angeſchlagen. Solche Angaben bieten indeß keinen reinen Vergleich, weil ſie nicht auf gleiche und feſte Zuſtände zurückgeführt ſind, und laſſen keinen richtigen Schluß auf die Menge des aufgenommenen Gärbſtoffs zu. Einerſeits iſt die rohe Haut, wegen ſchwankender Trockenheit und Reinheit, kein brauchbarer Anhaltspunkt; auf der anderen Seite iſt es das fertige Leder ebenſowenig, weil ſein wahres Gewicht durch die Zurichtung verliert und zugleich abſichtlich und ſcheinbar durch ſtarkes Einfetten vermehrt wird. Davy hat die aufgenommene Menge des Gärbſtoffs durch genaue Verſuche im Kleinen feſtzuſtellen geſucht. Er fand, daß 100 Gew.-Theile trockene, reine Kalbsblöße Im Großen. Im Kleinen.

durch	ſchnelle	Gärbung	mit	Galläpfeln	zunahmen um	64	Gew.-Thle.
»	»	»	»	Catechu	» »	19	»
»	»	»	»	Weidenrinde	» »	34	»
»	»	»	»	Eichenrinde	» »	34	»
»	langſame	»	»	Weidenrinde	» »	15	»
»	»	»	»	Eichenrinde	» »	17	»

Es iſt jedenfalls ein merkwürdiges Reſultat, daß auf dem langſamen Wege nur halb ſo viel Gärbſtoff aufgenommen werden ſoll, als durch Schnellgärbung. Es hat damit nach der Anſicht vieler Praktiker ſeine Richtigkeit; doch ſpricht die Erfahrung Anderer dagegen. So ſollen von zwei friſchen Schlachthäuten gleicher Beſchaffenheit, die eine nach dem gewöhnlichen Verfahren 52 Proc., die

Ausbeute. andere nach einem neuen Schnellgärbverfahren*) von Hellmann 56 Proc. Leder gegeben haben. Ebenſo will Turnbull nach ſeiner Methode von der friſchen Haut 60 Proc. Leder mit 100 Proc. Lohe in zwei Monaten, ſtatt auf dem gewöhnlichen Wege 50 Proc. Leder mit 300 Proc. Lohe in 18 Monaten, erhalten haben. Endlich will man gefunden haben, daß die trockene Haut, nach dem amerikaniſchen kalten Schwitzverfahren behandelt, 170 — 180 Proc. fertiges Leder liefert, anſtatt 130 — 150 Proc. wie beim Kalken.

Nach Kampffmeyer. Die einzigen Verſuche im größeren Maßſtabe von einiger Zuverläſſigkeit verdankt man Kampffmeyer in Berlin. Sie ſind zu dem Zweck angeſtellt, den relativen praktiſchen Werth einerſeits des Enthaarens mit Aetzkalk und mit Gaskalk, andererſeits des Gärbens mit Lohe, Ellern-(Erlen-)rinde, Catechu und Dividivi zu ermitteln. Die Hälfte der Proben ſind mit Kalbfellen, die andere Hälfte mit Wildhäuten angeſtellt und dieſe jedesmal von möglichſt gleicher Beſchaffenheit ausgewählt worden. Es ergaben ſich die Reſultate nachſtehender Ueberſicht:

Nro.	Anzahl der Felle	Gewicht jedes Verſuchs		Die Felle wurden enthaart mit	Die Felle wurden gegärbt mit	100 Gew.-Th. Felle**) gaben gahres, gefettetes***) Leder	100 Gew.-Th. Felle**) bei einem Gärbmaterialverbrauch von Gew.Thln.	Auf 100 Gew.-Thle. gefettetes Leder kommt Gärbmaterial.
	Stück.	Pfd.	Loth.			Gew. Thle.		Gew. Thle.
				A. Kalbfelle.				
1	3	13	24	Gaskalk	Eichenlohe	95,7	645	683
2	4	15	21½	Aetzkalk	Eichenlohe	94,1	599	637
3	3	12	22¾	Gaskalk	Dividivi	97,3	114	117
4	3	11	6½	Aetzkalk	Dividivi	94,2	107	114
5	3	12	—	Gaskalk	Catechu	105,1	117	111
6	3	12	25	Aetzkalk	Catechu	102,7	109	107
7	3	10	25	Gaskalk	Ellernrinde	111,8	1539	1376
8	3	10	23	Aetzkalk	Ellernrinde	96,2	1212	1261
				B. Buenos-Ayres-Häute.				
9	3	64	12	Gaskalk	Eichenlohe	112,6	669	594
10	3	67	16	Aetzkalk	Eichenlohe	111,1	619	557
11	3	58	—	Gaskalk	Dividivi	107,7	137	125
12	2	41	—	Aetzkalk	Dividivi	107,3	116	108
13	3	60	12	Gaskalk	Catechu	109,7	134	122
14	2	35	16	Aetzkalk	Catechu	107,9	131	121
15	2	31	16	Gaskalk	Ellernrinde	114,3	1792	1568
16	2	38	16	Aetzkalk	Ellernrinde	111,7	1527	1368

*) Iſt noch nicht bekannt gemacht.

**) Sowohl die Kalbs- als Wildhäute ſind hier im rohen, lufttrockenen Zuſtande gemeint.

***) Nicht weiter zugerichtet.

Die mit Ellernrinde gegärbten Felle Nr. 7 und 8 verhielten ſich trotz des großen Aufwandes an Gärbmaterial ungahr, platt und narbenbrüchig; alle übrigen, auch die entſprechenden Proben Nr. 15 und 16, waren gahr, letztere jedoch ſehr unbefriedigend. Im Ganzen ſtellten ſich die Eichen- und Dividivileder als die ſchönſten heraus, doch ſtanden die letzteren an Waſſerdichtigkeit weit nach; die Catechuleder ergaben eine zu loſe, ſchwammige Textur und auf dem Schnitt zahlreiche weiße Flecken (Catechuſäure?), ſo daß dieſer Stoff nur als Zuſatz zu anderen von Nutzen erſcheint. Ellernrinde iſt nach dieſem Ergebniß ſo gut als untauglich. Nach Kampffmeyer.

Die Anwendung des Gaskalks gewährt zwar Vortheil durch höhere Ausbeute an Leder, hat aber dabei einen gleichzeitig vermehrten Gärbmaterialverbrauch zur Folge; dagegen iſt ſie mit namhafter Zeiterſparniß verbunden. Die Qualität iſt bei Gaskalk eher beſſer, die Felle waren feſter, kerniger, von glatterer Fleiſchſeite, als die mit Aetzkalk enthaarten, und doch ohne Sprödigkeit.

Es iſt zu bemerken, daß die Felle beim gewöhnlichen Gange mehr Lohe ꝛc. erhalten, als eigentlich nothwendig, weil der Ueberſchuß bei der nächſten Operation ausgenutzt wird. Bei den Kampffmeyer'ſchen Verſuchen ſuchte man möglichſt dieſen Ueberſchuß zu vermeiden und wog die fertigen Leder in möglichſt trockenem Zuſtande; daher die anſcheinend geringere Ausbeute.

Leider iſt das Gewicht des vom Leder aufgenommenen Fettes, oder der gahren Häute, vor dem Einfetten nicht feſtgeſtellt worden, was allerdings nicht ganz leicht und ſehr umſtändlich geweſen wäre. Man ſieht indeſſen, daß nach dieſen Verſuchen, das Gewicht des Fettes in Anſchlag gebracht, der Abgang der Haut beim Reinmachen durch den aufgenommenen Gärbſtoff, kaum oder gar nicht gedeckt wird.

Da zu 1 Pfund Haut zwiſchen 4 und beinahe 7 Pfund Lohe gehören, ſo erſieht man daraus, daß die Rückſtände oder die verbrauchte Lohe ſich in ziemlich beträchtlicher Maſſe anhäufen muß. Sie verwerthet ſich am beſten als Brennſtoff. Zu dem Ende preßt man ſie in viereckige oder runde Kuchen, »Lohkäſe«, und trocknet dieſe auf Brettergeſtellen, wie man überall in den Gärbereien ſieht. Häufig ſetzt man vor dem Formen etwas Lehm zu, um eine mehr bindende Maſſe zu erhalten. Die Lohkäſe brennen, theils aus dieſem Grunde, theils weil ſie aus Rindenſubſtanz beſtehen, langſam und mit wenig Flamme, entwickeln jedoch dabei durchſchnittlich ſo viel Wärme, daß ihr zwanzigfaches Gewicht Waſſer damit von 0° bis 100° C. erhitzt werden kann. Ihre Heizkraft iſt daher beiläufig $^3/_4$ von der des lufttrockenen Holzes. Lohkäſe.

2) Die Alaun- oder Weißgärberei.

Schwere Häute, wie Rinds-, Kalbs- und Pferdehäute, werden verhältnißmäßig ſelten, und dann zu gröberen Sattlerarbeiten, theilweiſe nach der gewöhnlichen, theilweiſe nach der ungariſchen Art weißgegärbt. Zu dem gewöhnlichen weißgahren Leder für feinere Sattlerarbeit, Futter zu Schuhen ꝛc. dienen Hammel- und Schaffelle; zu dem ſogenannten franzöſiſchen oder Erlanger Leder, einer auf beſondere Weiſe zubereiteten Sorte weißgah- Material.

ren Handſchuhleders (zu Glacehandſchuhen), Ziegen-, Lamm- und die vorzüglichen, aber ſeltenen Gemſenfelle.

Gewöhnliche Weißgärberei.

Bei der gewöhnlichen Weißgärberei, ſoweit ſie mit Schaf- oder Hammelfellen betrieben wird, ſind beſondere Rückſichten durch den Werth der Wolle geboten, welche nur dann wegfallen, wenn dem Gärber die geſchorene Haut überliefert wird, wie es in manchen Gegenden üblich iſt. In dieſem Fall kann die Behandlung und Enthaarung wie bei den gewöhnlichen Häuten vor ſich gehen. In den Gegenden jedoch, wo der Gärber das ganze Vließ empfängt, beruht ſein Gewinn mehr in der Verwerthung der Wolle, als der gegärbten Haut, er lebt dann mehr vom Wollhandel als vom Gärben und legt darauf weniger Nachdruck. Hieraus, aber auch aus der ſehr verſchiedenen Beſchaffenheit der Häute ſelbſt, die je nach der Lebensweiſe des Viehes bald fett und ſchwammig, bald feſt und kernig iſt, erklärt ſich die große Qualitätsverſchiedenheit der Leder.

Die zarte Narbe, weiße Farbe und bedeutende Weichheit, unbeſchadet der Feſtigkeit, welche die weißgahren Leder beſitzen müſſen, ſowie die größere Empfindlichkeit der Alaungärbung überhaupt, bedingen viel Sorgfalt, Umſicht und Ausdauer bei den Proceſſen des Reinmachens, die ſonſt von den bei der Rothgärberei beſchriebenen nicht abweichen. Sie beginnen mit dem

Einweichen und Ausſtreichen auf dem Streichbaum und Auswaſchen der geſtrichenen Felle, worauf das

Enthaaren mit Kalk folgt. Da der Kalk der Wolle nachtheilig iſt, ſo geſchieht das Enthaaren der Vließe auf eine beſondere Weiſe, durch das »Anſchwöden«. Die auf dem Boden ausgebreiteten Vließe werden auf der Fleiſchſeite dick mit zu Brei gelöſchtem Kalk angeſtrichen, dann über die Mitte (die Wolle nach außen) zuſammengefaltet, oder je zwei mit der Fleiſchſeite übereinandergelegt und in einem Bottich trocken aufgeſchichtet. Um einer nachtheiligen Erhitzung zuvorzukommen, legt man den Stoß von Zeit zu Zeit um; ſobald ein Fell die Wolle losläßt, wird es ſogleich enthaart. Vließe, die getrocknet waren, laſſen die Haare weit ſchwieriger und nicht ſo bald gehen; man ſetzt ſolche deswegen öfter unter Waſſer in den Bottich, was jedoch die Wolle ſtets etwas gefährdet. Nach Dumas ſoll man ſich in Frankreich einer Miſchung von Kalk mit Operment, alſo des Rhusma bedienen; ſonſt ſetzt man dem Kalk auch wohl Holzaſche zu. Mittelſt des Anſchwödens bezweckt man, daß der Kalk durch die Haut hindurch wirkt und dadurch allein mit der Wurzel und dem Haarbalg in Berührung kommt. Wenn die angeſchwödeten Felle ſtellenweiſe trocken werden, ſo entſtehen dadurch Flecken, welche nicht mehr verſchwinden. Wo dieſe Gefahr droht, müſſen die Felle deshalb benetzt werden. Die aus der Schwöde kommenden Vließe werden zunächſt vom Kalk befreit und zu dieſem Zweck — die Wolle nach innen — umgelegt, und ſo auf der Fleiſchſeite, dann auch auf der Wollſeite gewaſchen und endlich abgehaart. Um die Narbe zu ſchonen, geſchieht dies nicht mit dem Meſſer, ſondern mit einem hölzernen Stab auf dem Baum, oder durch Ausrupfen mit der Hand. Die geſchorenen Schaffelle ſowie die übrigen Häute werden wie gewöhnlich im Aeſcher behandelt. Anſtatt des Schwödens bedient man ſich auch,

Anſchwöden.

obwohl in Deutſchland ſelten, des Schwitzens zum Abhaaren, wobei die Wolle am wenigſten leidet.

Unter den Feinden einer gleichmäßigen Gärbung und reinen Weiße ſteht das in der Haut enthaltene Fett mit in erſter Linie. Die weiß zu gärbenden Blößen kommen daher, wie ſie auch enthaart worden ſein mögen, als ſolche nochmals in den Aeſcher und zwar in den faulen Aeſcher. Man verſteht darunter einen Behälter mit Kalkmilch, die nur von Zeit zu Zeit aufgerührt wird, alſo Kalkwaſſer, welches durch den öfteren Gebrauch ſehr mit thieriſchen Theilen geſchwängert iſt. Dieſe zerſetzen ſich allmälig und entwickeln unter dem Einfluß des Kalks Ammoniak, welches ſich deutlich durch den Geruch zu erkennen giebt. Aus dem Aeſcher werden die Felle ausgeſpühlt, verglichen, d. h. die Zipfel von Füßen, Schwanz und Kopf abgeſchnitten, und ein ganzer Decher*) auf einander auf den Schabebaum gelegt und bearbeitet, um durch dieſe weiche Unterlage die Gefährdung der Häute zu vermeiden. Kalken. Vergleichen.

Um den Reſt des Kalks zu entfernen, kommen die Blößen ſchließlich in die Kleienbeize, worin ſie ſo lange bleiben, bis ſie zugleich die gehörige Schwellung zeigen. Wenn die Blößen aus der Beize irgendwo hervorſehen, oder nach der Beize zu lange an der Luft liegen, entſtehen gern blaue Flecken und Mürbheit. Nach dem Beizen ſpült man die Felle und windet ſie ſtark aus, worauf unmittelbar das Gärben folgt. Kleienbeize.

Obwohl der Alaun für ſich ſchon gärbt, ſo macht er doch eine harte Narbe und liefert ſelten ein gutes Leder. Es wird deshalb allgemein ein Gemiſch von Alaun mit Kochſalz vorgezogen: 1 Aeq. Alaun und 3 Aeq. Kochſalz geben nämlich, zuſammen aufgelöſt, 1 Aeq. ſchwefelſaures Kali, 3 Aeq. ſchwefelſaures Natron und 1 Aeq. Chloraluminium ($Al_2 Cl_3$) oder ſalzſaure Thonerde. Dieſe letztere iſt das eigentliche Gärbmittel, während die ſchwefelſauren Alkalien eine läſtige, eher ſchädliche Zugabe ſind. Aus dieſem Grunde dürfte die eiſenfreie ſchwefelſaure Thonerde, welche im Handel zu beziehen iſt, Vortheile bieten, weil ſie kein Kaliſalz enthält. Wenigſtens ſollten die Gärber die Alkaliſalze durch Auskryſtalliſiren möglichſt entfernen. Zu einer vollſtändigen Umwandlung des Alauns in ſalzſaure Thonerde müßten der Theorie nach auf 100 Thle. kryſtalliſirten Alaun gerade 37 Thle. trockenes Kochſalz genommen werden. Die beſtehenden Vorſchriften halten kein beſtimmtes Verhältniß feſt: einige ſchreiben 133 Proc., andere 100 Proc., noch andere 55 Proc., wohl die meiſten 34 bis 40 Proc. (alſo ungefähr $^1/_3$), wieder andere 25, 22 bis herab auf 19 Proc. des Alauns an Kochſalz vor. Ein Ueberſchuß von Alaun dürfte ſich am wenigſten empfehlen. Die eſſigſaure Thonerde (aus 5 Thln. Alaun und 6 Thln. Bleizucker dargeſtellt) iſt wenig gebräuchlich, aber noch vorzüglicher als die vorige Miſchung. Es iſt bis jetzt nicht unterſucht, wie die Haut auf die Thonerdeſalze einwirkt, doch iſt es gewiß, daß die letzteren zerſetzt werden. Wahrſcheinlich verbindet ſich ein baſiſches Salz mit der Haut, während ein ſaures Salz in der Flüſſigkeit zurückbleibt. Damit ſtimmt auch die Erfah- Die Alaunbrühe.

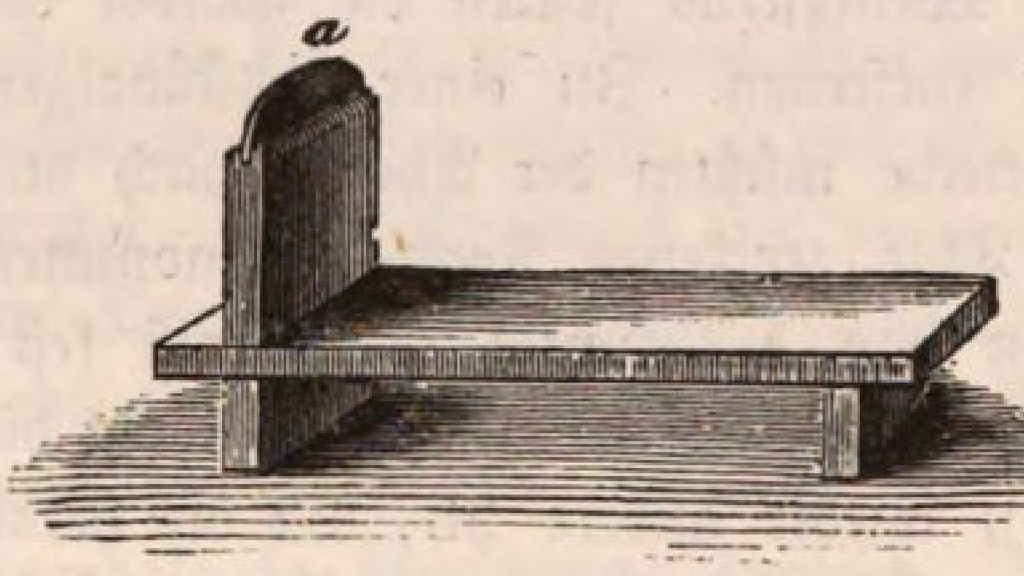
*) Corruption von decuria, 10 Stück.

Gewöhnliche Weißgärberei. rung überein, wonach die Gärbebrühe nach längerem Gebrauch, wenn auch friſcher Alaun zugeſetzt wird, ſich verſchlechtert.

Die Alaunbrühe. Die Operation des Gärbens mit Thonerdeſalzen iſt ungleich leichter und einfacher als die mit Lohe. Von der kochend bereiteten Löſung der beiden Salze gießt man jedesmal eine kleine Quantität, etwa 1 Maß, in eine Mulde und knetet darin jede Blöße einzeln bei der Blutwärme, worauf man ſie abtropfen läßt und die Operation ein zweites Mal wiederholt. Man kann nicht annehmen, daß die Blößen nach dieſer Vorarbeit gleichmäßig von den Gärbſalzen durchdrungen ſind; um ihnen dazu Zeit zu geben, läßt man ſie 24 Stunden ſo wie ſie ſind in einem reinen, leeren Bottich zuſammen liegen, worauf man ſie wieder abtropfen läßt und dann ohne weiteres, d. h. ohne ſie vorher auszuwaſchen, zum Trocknen aufhängt. Auf dieſe Art bleiben neben dem mit der Haut verbundenen Theile des Salzes auch die nichtgebundenen Theile in der Haut, was dem Leder nicht ganz zuträglich iſt. Ein ganz mäßiges Auswaſchen iſt daher rathſam, erfordert jedoch Vorſicht. Denn ſowie es übertrieben, oder das Leder längere Zeit in Waſſer ausgezogen oder ausgelaugt wird, ſo iſt es verloren und trocknet zu einer hornartigen, ſteifen, durchſcheinenden, braunen Maſſe ein, die zwar immer noch eine Verbindung von Thonerdeſalz mit Haut iſt, durch mechaniſche Bearbeitung auch wieder einigermaßen das Anſehen von weißem Leder annimmt, aber immer ſehr ungeſchmeidig und narbenbrüchig bleibt.

Stollen. Auch die richtig behandelten Felle ſchrumpfen etwas beim Trocknen ein, bekommen dann gelbe Stellen und ſind ziemlich ſteif, was ihnen jedoch vollſtändig durch das »Stollen« benommen wird. Sie dürfen zu dem Ende nicht völlig lufttrocken ſein und müſſen, wenn dies der Fall war, angefeuchtet oder an einen feuchten Ort gebracht werden, bis ſie hinreichend zügig ſind. Alsdann werden die Leder über die Kante des halbrunden, zugeſchärften aber nicht ſchneidenden Eiſens *a* der Stolle, Fig. 158, nach der Breite ausgezogen, die ſich dadurch um etwa $^2/_3$ vermehrt. Das Leder erfährt auf der Kante von *a* eine ſtarke Biegung und Dehnung, welche die geſchrumpften Stellen und Falten beſeitigt und dem Leder eine gleichmäßige Weichheit, Geſchmeidigkeit und Farbe ertheilt. Alle durch Einſchrumpfen dunkel gewordenen Stellen bekommen nämlich beim bloßen Ausziehen die normale weiße Farbe wieder.

Fig. 158.



Zum Schluß empfangen die wieder trocken gemachten Leder noch eine Schlichtung, indem man ſie auf der Fleiſchſeite mit einem aus der Hand geführten, aber ſchneidenden Stolleiſen ſtreicht und ihnen durch Abnehmen der überflüſſigen Faſern die gehörige Glätte giebt.

Auch ſtarke Häute von Rindvieh und Roß werden zu Riemerarbeit und dergleichen entweder nach der eben beſchriebenen, oder nach der ungariſchen Art gahr gemacht, die ſich ausſchließlich für ſchwere Häute eignet. Auch pflegt man wohl die Häute in der Weiſe zum Gärben vorzubereiten, wie dies beim ungariſchen Leder der Fall iſt und dann gewöhnlich alaungahr zu machen.

Ungariſche Weißgärberei.

Die ungariſche Art zu gärben iſt die einfachſte unter allen; ſie unterſcheidet ſich darin, daß die Häute nach dem Einweichen ſogleich mit einem ſcharfen Putzmeſſer durch Abſcheeren enthaart werden, alſo weder in Kalkäſcher noch Kleienbeize kommen und daß die gahren Häute mit Talg eingebrannt werden.

Die geſchorenen Häute werden unmittelbar in einer warmen Löſung von gleichen Theilen Alaun und Kochſalz (etwa 5 — 6 Pfund von jedem auf eine Haut von 50 Pfund) durchgewalkt, bis ſie gahr ſind, was man erforderlichen Falls wiederholt, dann abtrocknen gelaſſen und ausgereckt. Die Behandlung mit Talg erfordert ſo lange die Mithülfe von Wärme, bis das dadurch flüſſig bleibende Fett ſich gehörig in die Haut gezogen und damit verbunden hat. Zu dem Ende trägt man den heißen Talg mit einem Wiſcher oder Quaſt auf die zuvor in einem geheizten Raume oder über Kohlenfeuer gewärmten Leder, und zwar zuerſt auf die Fleiſch-, dann auf die Narbenſeite auf, und legt die Häute auf Haufen. Um den Talg noch beſſer in die Haut zu treiben, werden die Leder zuletzt einzeln, jedes etwa 1 Minute lang, über dem Kohlenfeuer hin- und hergezogen und dann in der Luft aufgehängt; nach 12 Stunden ſind die Leder fertig. Es iſt wahrſcheinlich, daß der Talg, wovon die 50pfündige Haut ungefähr 6 Pfund aufnimmt, hierbei wenigſtens theilweiſe durch den Einfluß der Luft verändert, ſich mit der Haut verbindet; darnach wäre das ungariſche Leder zugleich weiß- und zugleich ſämiſchgahr. Wenn es eine braune Farbe erhalten ſoll, ſo wird die Haut zuerſt durch eine Lohfarbe genommen, dann mit Alaun und endlich mit Fett behandelt. Die ungariſchen Leder zeichnen ſich durch große Dauer, aber keineswegs durch gutes Anſehen aus.

Franzöſiſche.

Die Bereitung des Leders zu den feinen Glanzhandſchuhen, des franzöſiſchgahren oder Erlanger Leders, wie es auch genannt wird, iſt eine urſprünglich franzöſiſche Induſtrie, die auch jetzt noch in dieſem Lande in der höchſten Vollkommenheit betrieben wird. Dieſe Leder erfordern, weil zu Artikeln der Eleganz und des Luxus verarbeitet, die Eigenſchaften des alaungahren Leders in ausgezeichnetem und um ſo höherem Grade, als jene Artikel entweder eine reine, gleichmäßige Weiße oder doch meiſt lichte, delikate Farben erhalten. Nur durch die ſkrupulöſeſte Behandlung beim Vorbereiten der Felle, durch die größte Reinlichkeit und durch Fernhalten von Allem, was irgend Flecken veranlaſſen kann, wie Eichenholz, eiſenhaltiges Waſſer u. dergl., iſt es möglich, dieſer Forderung zu genügen. Dazu kommt, daß die Handſchuhe eine ungewöhnliche Dehnbarkeit und Geſchmeidigkeit, aber zugleich möglichſte Haltbarkeit und eine geſunde und unverletzte Narbe beſitzen müſſen; ſie müſſen ſich der Hand anſchmiegen, durch ihre Dehnbarkeit die natürlichen Mängel des Zuſchnitts erſetzen und weder im Leder noch in der Naht leicht ausreißen, was bei ſo zarten Fellen, wie die von jungen Ziegen und Lämmern, gerade am ſchwierigſten zu vermeiden iſt. Die Vorbereitung und das Reinmachen weicht übrigens — die fleißigere und umſichtigere Bearbeitung und das nachdrückliche und wiederholte Walken nach dem Enthaaren abgerechnet — nicht beſonders von den entſprechenden Operationen der gewöhnlichen Weißgärberei ab. Um ſo mehr iſt dies der Fall beim Gärben, welches mit dem ſogenannten Gärbebrei oder der Nahrung geſchieht: Man löſt auf 1000 Stück Felle 25 Pfund eiſenfreien Alaun und 11 Pfund

Weißgärberei, franzöſiſche. Die Nahrung.

Kochſalz in 150 Pfund Waſſer auf; andererſeits knetet man aus 90 Pfund feinſtem Weizenmehl und 500 friſchen Eidottern mit einem Theil jener Löſung einen feſten Teig und verarbeitet dieſen, unter allmäligem Zuſatz des Reſtes der Löſung, zu einem dünnen Brei, oder einer honigdicken Flüſſigkeit. Dieſe Verhältniſſe wechſeln übrigens vielfach, auch pflegen Einige Milch, Weinſtein und ſtatt der Eidotter weißes Olivenöl zuzuſetzen, letzteres aber nicht für feine Waaren. In dieſem Gärbebrei werden die Häute etwa eine Stunde lang geknetet, mit bloßen Füßen getreten, oder gewalkt. Nach dieſer Operation haben die Felle den flüſſigen Theil des Breies ganz in ſich aufgenommen, man wiederholt aber das Durcharbeiten, weil ſie dadurch noch gleicher in der Gärbung und geſchmeidiger werden. Die Leder werden zuerſt geſtreckt, d. h. von zwei Arbeitern ſo ſtark wie möglich durch Ziehen ausgedehnt, dann getrocknet, was raſch geſchehen muß, und endlich geſtollt, ſowohl der Länge als der Breite nach. Das *Glaciren* oder *Glänzen* geſchieht durch Bearbeitung der Narbe unter der Blankſtoßkugel oder Glättwalze der Appretirmaſchine entweder unmittelbar, oder nachdem die Narbe mit Eiweiß, Gummi oder Traganth angeſtrichen worden.

Das Eigelb iſt eine natürliche Emulſion, nach *Prout* aus 54 Proc. Waſſer, 17 Proc. Eiweiß und 29 Proc. Eidotteröl mit einem röthlichgelben Farbeſtoff. Es kann kaum bezweifelt werden, daß bei der Anwendung der Eidotter hauptſächlich das Eieröl gemeint iſt; dies gehört unter die phosphorhaltigen Fette, wie das Gehirnfett, und hat eine große Neigung zum Ranzigwerden, iſt aber ſonſt nicht näher unterſucht. Obige 500 Dotter repräſentiren etwa 3 Pfund Eieröl. Wahrſcheinlich iſt das Handſchuhleder der Art ebenfalls von gemiſchter Gärbung mit Fett und Alaun; was jedoch das Weizenmehl dabei bezweckt, ob eine weißere Farbe durch ſein Stärkemehl, wie man meiſt aber ſchwerlich mit Recht annimmt, oder was ſonſt, iſt völlig unermittelt.

Färben.

Die Färbung der Handſchuhleder iſt entweder für die Fleiſchſeite, welche alsdann nach außen getragen wird, oder für die Narbe berechnet, was bei weitem das Gewöhnlichere iſt. Die Farbe kann durch Eintauchen der Leder in die Farbenbrühe, ſie kann aber auch durch Anſtreichen der Narbe mit der Farbenbrühe hervorgebracht werden. Im erſten Fall färben ſich die Häute durch und durch, beim Anſtreichen nur einſeitig. Lichte, nicht abſchmutzende Farben werden daher durch Eintauchen, dunkle, leicht abſchmutzende Farben durch Anſtreichen aufgetragen. Das Anſtreichen mit der Farbenbrühe geſchieht entweder unmittelbar (franzöſiſches Verfahren), oder nach vorhergegangener Behandlung der zu färbenden Leder mit einer Pottaſchenlöſung (engliſches Verfahren). Das engliſche Verfahren liefert feſtere Farben, eignet ſich aber nicht für lichte, zarte Töne. Da die Handſchuhleder an ſich ein Thonerdeſalz enthalten, ſo iſt eine beſondere Beize nicht nothwendig; durch die Pottaſche ſcheint mehr Thonerde zur Befeſtigung der Farbe disponirt zu werden.

Das weißgahre Leder.

Die alaungahren Leder beſitzen mehr Weichheit und Geſchmeidigkeit, als die lohgahren, aber weit weniger als die ſämiſchen Leder. Was Feſtigkeit und Kern betrifft, ſo leiſten die alaungahren Leder darin weniger als die beiden anderen Arten. Die Schwellung iſt bei den alaungahren Ledern unentbehrlich. Ungeſchwellte Blößen geben ein plattes, weit weniger weiches Leder, als Blößen

mit Schwellung; dieſe beeinträchtigt demnach die Geſchmeidigkeit bei der Gärbung mit Alaun nicht ſo, wie bei der mit Lohe.

Die Pelzwaaren, welche als rohe trockene Thierfelle in den Handel kommen, bedürfen einer Zubereitung, um ſie von den anhängenden Unreinigkeiten zu befreien, ihnen die Steifigkeit und das Klapprichte zu benehmen und ſie für die Kürſchnerarbeit geeignet zu machen. Dieſe Zubereitung iſt eine wirkliche Gärbung und zwar in der Regel eine Weißgärbung, aber mit dem Unterſchied, daß dabei nicht die Haut, ſondern die Haare die Hauptſache ſind, und deshalb ſchlechterdings Alles unterbleiben muß, was das Haar irgend gefährden könnte, beſonders bei feinen und koſtbaren Pelzen. Pelzwaaren.

Wenn die Häute eingeweicht, in reinem und in Seifenwaſſer ausgewaſchen und erforderlichen Falls ausgefleiſcht ſind, läßt man ſie abtrocknen und ſchmalzt die Fleiſchſeite mit Butter, Schweinefett oder Oel ein, ſchichtet ſie je zwei und zwei mit der gefetteten Seite auf einander in die »Trampeltonne« zum Durchtreten, oder ſtatt deſſen in die Walke. Nach 3 bis 4 Stunden iſt das Fett gehörig in die Häute eingedrungen, die nun geſchwellt werden. Man ſtreicht ſie auf der Fleiſchſeite mit Kleienbeize an, legt je zwei und zwei mit dieſer Seite auf einander und ſchichtet ſie auf dem Fußboden der Werkſtätte in einen Haufen, wo ſie etwa einen Tag liegen bleiben. Bevor man zur Gärbung ſchreitet, ſtreicht man die Felle aus, d. h. man zieht ſie über eine auf der Gärbebank befeſtigte, bogenförmige, nach Bedürfniß ſchneidende (Ausſtreicheiſen) oder ſtumpfe (Pökeleiſen) Klinge mit der Fleiſchſeite weg, bis das Fett und die ſonſtigen Unreinigkeiten ſoweit thunlich entfernt ſind. Die ſo gereinigte Fleiſchſeite wird nunmehr mit einer Löſung von Alaun und Kochſalz (bei ſtärkeren Fellen mehrmals) eingerieben und zum Trocknen aufgehängt, wobei ſie etwas einſchrumpfen. Sie erhalten die gehörige Geſchmeidigkeit durch nochmaliges Walken und Stollen über das Pökeleiſen. Die Pelze ſind nun in Bezug auf die Haut fertig, nicht aber in Bezug auf die Haare, welche noch durch das Läutern gereinigt werden müſſen. Es handelt ſich dabei hauptſächlich um die Entfernung des Fettes, welches, wie es ſcheint, nur zum Schutz der Haare und Haarwurzeln während der Schwellung und Gärbung dient. Das Läutern beſteht darin, daß man die Pelze auf der Haarſeite mit abſorbirenden pulverigen Subſtanzen, wie Kleie, Sägeſpähnen, Heckſel, Gypsmehl, ganz feinem Sand, Alabaſter-, Knoppernmehl ꝛc. beſtreut und in dem Tretſtock oder in der Läutertonne in der Wärme behandelt. Der Tretſtock iſt ein Keſſel mit Sturz (vergl. Bd. I. S. 354), der durch eine Kohlenpfanne erhitzt wird, um dann die Felle darin durchzutreten. Beſſer eignet ſich die Läutertonne, eine Trommel aus Kupferblech, die um ihre Achſe gedreht und zugleich von außen erwärmt wird. Walken. Ausſtreichen. Alaunen. Läutern.

Nicht alle Pelze werden mit Alaun gegärbt. So pflegt man Ziegenfelle nur mit dünner Kalkmilch auf der Fleiſchſeite anzuſchwöden, auszuſtreichen und dann in Kochſalzlöſung einzuweichen, worauf ſie nach 14 Tagen getrocknet werden können. Vogelbälge, z. B. Schwanenpelze, werden aufgeſpannt, mit zerfallenem Kalk auf der Fleiſchſeite beſtreut und ſo längere Zeit liegen gelaſſen, worauf ſie gahr ſind.

Die mit den Haaren gegärbten Kalbfelle für Militärtorniſter ꝛc. ſind ebenfalls alaungahres Leder.

3) Die Sämiſchgärberei *).

Begriff. Die ſämiſchen Leder ſind, wie die Webſtoffe, zu Kleidungsſtücken (z. B. Beinkleidern, in der Regel nicht zur Fußbekleidung) beſtimmt und ſo bearbeitet, daß ſie ganz die lockere Weichheit, den Zug, die wollige Beſchaffenheit wie jene und die Eigenſchaft beſitzen, ſich ohne Verluſt ihrer Vorzüge waſchen zu laſſen, was keine andere Lederart verträgt. Sie werden aus dieſem Grunde auch wohl »Waſchleder« genannt (nicht zu verwechſeln mit Vacheleder). Die obere Schichte der Lederhaut iſt, ihres dichteren Gefüges wegen, eines ſo bedeutenden Grades von Zug und Dehnbarkeit nicht fähig als die untere. Man pflegt daher, wo es darauf ankommt und zwar bei den dickeren Fellen — nicht aber bei ganz dünnen, welche dadurch zu ſehr an ihrer Feſtigkeit leiden — die Narbe gänzlich abzuſtoßen, ſo daß die beiden Seiten gleiches Anſehen erhalten. Die Waſchbarkeit beruht hauptſächlich darauf, daß die gegärbte Faſer im Waſſer ihren Gärbſtoff nicht verliert, aber auch die Eigenſchaft nicht erlangt, beim Trocknen zuſammenzuſchrumpfen und hart zu werden. Dieſes, ſowie die wollige Auflockerung der Faſer ohne weſentliche Schwächung des Zuſammenhangs und der Feſtigkeit, ſind ausſchließlich durch die Gärbung mit Fett, oder vielmehr mit den Producten möglich, welche aus der Veränderung deſſelben durch den gleichzeitigen Einfluß von Wärme und Luftſauerſtoff entſpringen. Dieſe Producte gehen mit der Haut eine feſte, trockene Verbindung ein, welche ihren Fettgehalt äußerlich durch nichts mehr verräth. Dieſer Fettgehalt hindert zwar das Eindringen des Waſſers in das Leder durchaus nicht und man würde mit der Verwechslung der Waſchbarkeit und der Waſſerdichtigkeit den gröbſten Irrthum begehen, aber er benimmt den Faſern die Fähigkeit, unter dem Einfluß des Waſſers einzuſchrumpfen und zuſammenzukleben, mehr als irgend ein anderes Mittel.

Material. Zur Sämiſchgärberei dienen hauptſächlich die Häute von Wildpret (Hirſch, Reh, Gemſe), ſowie von Ziegen und Schafen und liefern das Material zu ledernen Beinkleidern, waſchledernen Handſchuhen, Beuteln, Hoſenträgern, Bandagen und Bändern in der Chirurgie ꝛc. Auch ſchwere Häute von Kälbern, Kühen und Ochſen werden ſämiſchgahr gemacht und z. B. zu Bandelieren beim Militair gebraucht ꝛc.

Reinmachen. Die Vorbereitungsarbeiten ſind ganz dieſelben, wie bei den Weißgärbern, nur daß die Enthaarung mit dem Schabemeſſer vorgenommen und gleich nach dieſer Operation, alſo vor dem Schwellen in der Kleienbeize, die Narbe abgeſtoßen wird. Man bedient ſich dazu eines Schabemeſſers, welches in der Mitte ſtumpf, an den beiden Seiten ſchneidend geſchärft iſt — in der Weiſe, daß man bald den einen, bald den anderen Theil nach Bedürfniß zu Hülfe nimmt.

---

*) Sämiſch, Corruption von dem franz. chamois (die Gemſe), chamoiseur (der Sämiſch-, eigentlich Gemſenhaut-Gärber).

Die aus der Beize kommenden Blößen werden ſtark ausgewunden, in der Luft ausgeſchwungen und ſofort, feucht wie ſie ſind, mit dem Fett gegärbt. Allgemein giebt man dem Thran (Stockfiſch-, Wallfiſch-, Seehunds-, Häringsthran) und wie es ſcheint nicht aus bloßen Rückſichten der Wohlfeilheit, den Vorzug. Ein Zuſatz von Lein- oder Rüböl ſoll nachtheilig, für feinere Felle dagegen Baumöl brauchbar ſein. — Die Operation des Gärbens beſteht darin, daß man die geſchwellten Blößen einfettet, dann abwechſelnd walkt und an die Luft hängt, zwiſchendurch wieder mit Thran verſieht, bis ſie damit geſättigt ſind und gegen Ende einer höheren Temperatur ausſetzt. Die Walke iſt daher ein unentbehrliches Werkzeug der Sämiſchgärber; ſie wird durch einen Göpel getrieben; die Stampfen, von denen je zwei gemeinſchaftlich in einem Stampfloch gehen, welches ſechs Dutzend und mehr Felle faßt, geben 15 bis 16 Schläge in der Minute. Der Arbeiter ſpritzt die Felle zuerſt mit Thran ein und zwar auf der Narbenſeite, legt ſie dann vierfach übereinander und wickelt die Enden dergeſtalt auf, daß das Ganze einen runden Ballen wie eine Schweinsblaſe bildet. Mit ſolchen Ballen werden die Stampftröge gefüllt und dann die Stempel angelaſſen, 2 bis 3 Stunden gewalkt, dann die Häute herausgenommen, ausgeſchwungen und eine halbe Stunde an die Luft gehängt, worauf man die Häute wieder einölt und mit Walken fortfährt, wieder ölt u. ſ. f. Gewöhnlich ſind 3 bis 4 und mehr Oelungen und auf 1 Dutzend Hammelfelle 8 bis 9, auf ebenſoviel Bockfelle 12 Pfund Thran erforderlich, wozu ſechs-, acht- bis zwölfmaliges Walken und eben ſo viele Lüftungen gehören. Es hängt von der Natur der Felle, von ihrer »magern« oder nicht magern Beſchaffenheit ab, ob ſie mehr oder weniger Thran bedürfen. Man erkennt die Sättigung an dem Auftreten eines gewiſſen Senfgeruchs beim Aushängen. Dieſes letztere geſchieht anfangs am beſten in freier Luft, bei Regenwetter auf einem luftigen Boden, gegen Ende in einer ſtark geheizten Trockenkammer, wobei die Felle ſo lange aufgehängt bleiben, bis ſie äußerlich abgetrocknet erſcheinen, »anrauſchen«. Durch das Lüften verlieren ſie langſam die Feuchtigkeit, an deren Stelle das Fett eindringt. Die unter dem Walken begonnene, in der Luft und Trockenkammer fortgeführte, Veränderung des Fettes kommt bei dem nun folgenden Proceſſe zur beſchleunigten Vollendung. Zu dem Ende ſchichtet man in einer engen verſchließbaren und bei kaltem Wetter heizbaren Kammer die Felle auf einen Haufen und läßt ſie ſich daſelbſt erhitzen. Es kommt darauf an, die Temperatur gehörig zu beherrſchen und nicht über einen gewiſſen Grad gehen zu laſſen, was man durch das Gefühl mit der eingeſteckten Hand erkennt. Fehlt es an Wärme, ſo muß geheizt, ſteigt ſie zu hoch, ſo muß der Haufen zur Abkühlung umgeſetzt werden, bis die Gahre eintritt. Das Kennzeichen dafür iſt das Erſcheinen der gelben Farbe, welche erſt bei dieſer Behandlung in der Wärmekammer (daher »Färben in der Braut« *) genannt) entſteht. — Die ſoweit gahren Felle enthalten nun das Fett im veränderten Zuſtande mit der Faſer verbunden, aber auch einen großen Theil frei und nur mechaniſch

Walken mit Fett.

Färben in der Braut.

*) Iſt wohl von »brauen«, urſprünglich ſo viel wie zubereiten, abzuleiten.

Sämiſch-gärberei.

aufgeſaugt, der weggeſchafft werden muß. Zu dem Ende werden ſie zuerſt mit dem Schlichtmonde geſchlichtet, eigentlich um die Reſte der Narbe wegzunehmen, wobei aber gelegentlich eine Menge Fett mit fortgeht. Der Reſt wird durch eine lauwarme Potaſchenlöſung ausgewaſchen, in welche man die Felle wiederholt eintränkt und auswindet, bis ſie rein ſind. Sie verlieren nahe die Hälfte des Fettes, welches ſie in der Walke bekommen haben. Die Pottaſchenlöſung verwandelt ſich in eine ſeifenartige Emulſion, **Weißbrühe**, **Gärberfett** oder **Degras** genannt. Dieſes Gärben mit Fett entſpricht vollkommen dem Beizen der Baumwollenzeuge mit Oel in der Türkiſch-Rothfärberei, wo auf nicht minder umſtändlichem Wege ein durch dieſelben Einflüſſe hervorgebrachtes Umänderungsproduct, das Olivenöl, auf die Faſer befeſtigt wird.

Stollen und Ausbrechen

Die gereinigten Felle verlieren beim Trocknen etwas an Geſchmeidigkeit, die ihnen durch **Stollen** wieder ertheilt wird, und zwar den kleineren Fellen auf der Stolle Fig. 158 S. 582, größeren Fellen auf dem in der Mauer der Werkſtatt mit den Enden *ab* befeſtigten Ausbrecheiſen, Fig. 159. Dieſes iſt mit zwei ſtumpfen Schneiden verſehen: die bogenförmige *ef* dient zum Stollen nach der Breite, zum ſogenannten »**Ausbrechen**«, die kreisförmige *cd* zum Stollen nach der Länge. Nach dem Stollen werden die Felle noch geſchlichtet, um ihnen gehörig gleiche Dicke, und mit Bimsſtein abgerieben, um ihnen eine feinfaſerige Oberfläche zu geben.

Fig. 159.

Die ſämiſchen Leder beſitzen urſprünglich eine gelbe Farbe, welche, wenn ſie dieſelbe behalten ſollen, durch Auftragen einer zu Brei angerührten Miſchung von Ocker, Schüttgelb, geſchlemmter Kreide und Kleiſter auf die gewünſchte Nüance gebracht wird. Iſt die Farbe aufgetrocknet, ſo werden die Leder geſtollt und der loſe, nicht an der Faſer haftende Staub ausgeſchüttelt. Pfeifenthon und Kreide, in gleicher Weiſe angewendet, macht die Felle weiß, was man jedoch beſſer durch die Sonnenbleiche bewerkſtelligt. Man hängt ſie in die Sonne, indem man ſie fortwährend durch Benetzen feucht erhält und inzwiſchen in Weißbrühe oder Seifenbrühe einweicht.

Färben.

Die Faſer des ſämiſchgahren Leders eignet ſich ſehr gut zum Färben, was in der Regel durch Eintauchen geſchieht. Als Beize dient das in den Fellen enthaltene Fett, ferner Alaun, Eiſenſalze, Schmack, und zum Färben dieſelben Zubereitungen, wie beim Färben der Saffiane aus dem Trog.

Das ſogenannte **Rauch- oder rauchſchwarze Leder**, welches zu manchen Schuhmacherarbeiten gebraucht wird, iſt ſämiſchgahres, auf der Fleiſchſeite ſchwarz gefärbtes Bock- oder Kalbfell.

4. Pergament.

Dient zu Trommelfell, wozu man Eſels- und Kalbshäute verwendet, zu Siebböden und Buchbinderarbeit aus ſchwächeren Kalbs-, Ziegen- und Bockfellen und zum Schreiben, wozu Häute von jungen Schafen und Ziegen genommen werden. Material.

Die Zubereitung iſt weit einfacher als das eigentliche Gärben. Die nach Art der Weißgärber reingemachte Haut wird mit Schnüren und Wirbeln in einen Rahmen mit beweglichen Seiten (nach Art der Stickrahmen) ſo eingeſpannt, daß ſie eine glatte, faltenloſe Fläche bilden und ſelbſt während des Trocknens keine Runzeln und Krümmen ziehen können. Die eingeſpannte friſche Haut wird zuvörderſt auf der Fleiſchſeite durch Falzen rein und gleich gemacht, worauf man dieſelbe Seite mit Kreidepulver, oder zerfallenem, längere Zeit an der Luft gelegenem, gebranntem Kalk beſtreut und mit einem ebenen Bimsſtein nach allen Richtungen abreibt. Dies giebt das gewöhnliche Pergament, welches ſeine Narbe behält. Zur Bereitung von Schreibepergament wird die Narbe beim Reinmachen abgeſtoßen, ſonſt aber gerade ſo verfahren, nur daß man ſorgfältiger mit Bimsſtein abreibt. Die Häute werden nun auf dem Rahmen im Schatten getrocknet und ſind dann fertiges Pergament. Zubereitung.

5. Chagrin.

Im Orient pflegt man Häute nach einem beſonderen Verfahren ſo zuzubereiten, daß ihre Oberfläche ein eigenthümliches rauhes Korn, eine pockige oder narbige, aus unregelmäßigen Erhöhungen und Vertiefungen entſpringende Beſchaffenheit beſitzt, wie ſie der getrockneten Haut mancher Fiſche, hauptſächlich der Hayfiſche, welche den ſogenannten Fiſchhautchagrin liefern, von Natur eigen iſt. Aus Fiſchhaut.

Zu dem orientaliſchen Chagrin dienen die Rückenſtücke der Pferde-, Eſels- oder Kameelhaut, welche nicht gegärbt, ſondern nach Art des Pergaments getrocknet werden. Sie erhalten die rauhe, fiſchhautartige Beſchaffenheit künſtlich. Zu dem Ende beſtreut man die, in Rahmen geſpannte, vorher reingemachte Haut, mit den harten, eckigen Samen gewiſſer Melden (Chenopodium album?), welche etwa von der Größe der Mohnkörner ſind und drückt dieſe durch Treten mit den Füßen oder mittelſt einer Preſſe in die Haut ein. Nach dem Trocknen und Abſchütteln der Samen bleiben Vertiefungen und zwiſchen denſelben Erhöhungen zurück. Sie würden beim Feuchtwerden und Aufquellen der Haut wieder verſchwinden und werden erſt durch die folgende Operation in bleibende verwandelt. Man ſchabt nämlich die Erhöhungen — welche der natürlichen Oberfläche der Haut entſprechen — mit einer Art Schlichtmond ab, ſo daß ſie faſt verſchwinden. Weicht man nunmehr die Haut in eine ſchwellende Löſung, gewöhnlich Sodalöſung, ſo quellen die Stellen, die vorher Eindrücke waren, nunmehr als bleibende Erhöhungen auf, welche über das abgeſchabte Korn hervorragen. Orientaliſcher.

Eine Nachahmung des orientaliſchen Chagrins ſind die durch Preſſen mit Kupferplatten oder Metallwalzen gekörnten, gewöhnlichen Leder.

Theorie der Gärbung.

Die Haut liefert mit ſiedendem Waſſer Gallerte, die Gallerte mit Gärbſäure eine charakteriſtiſche, unlösliche, gelbbraune Verbindung. Beide vollkommen richtige Thatſachen führten ſeiner Zeit Seguin auf den unrichtigen Schluß: lohgahres Leder ſei im Weſentlichen gewerbsmäßig dargeſtellte, gärbſaure Gallerte, — ein Schluß, der die nicht minder unbegründete Vorausſetzung enthält, als beſtehe die Haut aus Gallerte. Dieſe Anſicht, obwohl mit der anatomiſchen Structur der Haut, ſowie mit dem chemiſchen Verhalten dieſer und der Gallerte — die zwar in ähnlicher Beziehung zu einander ſtehen, wie Stärke und Zucker, aber nicht weniger verſchieden ſind — in offenbarem Widerſpruch, hat ſich doch lange Zeit in der Wiſſenſchaft erhalten und iſt bei den Praktikern noch immer ſehr verbreitet. »Auf dieſe Art,« ſo hört man öfter über Gärbmethoden urtheilen, »verliert die Haut zuviel Gallerte, kann kein kerniges Leder erzeugt werden.« Wenn jene Anſicht die richtige wäre, ſo müßte das lohgahre Leder eine der gärbſauren Gallerte ähnliche Beſchaffenheit beſitzen, unſere Stiefel und Schuhe müßten ſich im Mörſer pulvern laſſen; das Leder derſelben müßte in Lauge zu einer ſchleimigen Maſſe aufquellen, was keineswegs der Fall iſt. Dazu kommt, daß andere Thierſtoffe, die noch weit leichter Gallerte oder Leim geben als die Haut, durchaus keiner Gärbung fähig ſind. Die organiſche Subſtanz der Knochen z. B. (mit Salzſäure von den Kalkſalzen befreit) bildet mit ausgezeichneter Leichtigkeit Leim, aber ſelbſt wochenlang in Gärbſäurelöſung eingeweicht, findet keine Spur von einer Verbindung ſtatt. Geſetzt auch das lohgahre Leder ſei wirklich nur eine Verbindung von Gärbſäure mit Gallerte, was ſoll man ſich unter den mit Thonerde- oder mit Eiſenſalzen gegärbten Ledern denken? Der Leim fällt, unter den Umſtänden, unter welchen beide Leder erhalten werden, weder eine Löſung von Alaun mit Kochſalz, noch eine Löſung von neutral ſchwefelſaurem Eiſenoxyd.

Seguin's Anſicht.

Weſen der Erſcheinung.

Jedenfalls ſind die, der Lederbildung zu Grunde liegenden Erſcheinungen viel verwickelter, ſie bieten aber gewiſſe Eigenthümlichkeiten, welche geeignet ſind, einiges Licht auf die Sache zu werfen. Auf der einen Seite beweiſt die Erfahrung, daß die thieriſche Haut verſchiedene Gärbmittel, wie die neutralen Thonerde- und Eiſenoxydſalze, zerſetzt, um ſich einen Theil des chemiſchen Beſtandes derſelben, z. B. eine baſiſche Verbindung anzueignen, während ſie eine ſaure Verbindung in der Gärbflüſſigkeit zurückläßt. Man hat alſo ſoweit guten Grund, die Lederbildung auf eine chemiſche Verwandtſchaft der Hautſubſtanz zu dem Gärbmittel, oder gewiſſen Beſtandtheilen deſſelben zurückzuführen. Während auf der anderen Seite die Körper, wenn ſie ſich chemiſch verbinden, ihren äußeren Charakter, ihre Form aufgeben, ſo findet bei der Lederbildung das Gegentheil ſtatt, ja es gehört ſogar weſentlich zum Begriff des Leders, daß die Haut, welches das Gärbmittel auch ſein mag, ihre Form vollſtändig beibehalte. In der That haben die mikroſkopiſchen Beobachtungen erwieſen, daß die Bindegewebfaſern in Bezug auf ihre Geſtalt, Gruppirung und Lage, ſowie daß die ganze anatomiſche Structur der beiden Lagen des Coriums — vollkommen unangetaſtet bleibt, ja ſogar bei der gegärbten Haut weit deutlicher hervortritt, als bei der friſchen. Dieſes Verhalten läßt die Lederbildung — im Gegenſatz zu dem Vorhergehenden — als einen bloßen phyſikaliſchen Proceß, als

eine bloße Aeußerung der Flächenanziehung, wie z. B. die Wirkung der Knochenkohle, erſcheinen, welche ja ebenfalls in vielen Fällen die chemiſche Verwandtſchaft überwindet. Es ließe ſich daraus eher erklären, wie die Bindegewebfaſer einen von ihr aufgenommenen Stoff zwar ſo feſthalten kann, daß ihn weder einfache Löſungsmittel noch kräftige chemiſche Agentien entziehen, dieſem Stoff aber zugleich geſtattet — gerade als ob er frei wäre — beliebige Verbindungen einzugehen, die dann ebenfalls auf der Faſer befeſtigt bleiben. Die Gärbſäure der Eichenlohe z. B. kann der Hautfaſer durch alkaliſche Löſungen nicht entzogen werden, aber ſie nimmt, ohne von der Faſer zu laſſen, mit der größten Leichtigkeit Eiſenoxyd aus deſſen Salzlöſungen auf und giebt ſchwarzes Leder. Noch ſchwieriger ſind manche andere mit der Lederbildung in Verbindung ſtehende Erſcheinungen zu erklären. Dahin gehört der Umſtand, daß die Haut durch Gärbung die Fähigkeit verliert, zu faulen. Auch iſt die große Zerſetzbarkeit der Galläpfelgärbſäure bekannt; ſie exiſtirt in wäſſerigen Löſungen nicht anders, als in Zerſetzung begriffen; demungeachtet hört dieſe Neigung der Gärbſäure in Verbindung mit der Haut, ſelbſt unter dem Einfluß der Luft und Feuchtigkeit, plötzlich auf; das hellfarbige mit Galläpfel gegärbte Leder dunkelt unter den Umſtänden jener Zerſetzung nicht nach. Die leicht zerſetzbare Gärbſäure der Galläpfel hemmt ſogar die begonnene Fäulniß der Haut.

Das Eigenthümliche und Beſondere dieſer widerſprechenden Erſcheinungen findet ſich nur in der Färberei wieder. In der That führt alles in der Gärberei Bekannte zuſammengenommen zur Ueberzeugung, daß dieſe nur ein ſpecieller Fall der Färberei, daß ſie die Färberei der Bindegewebfaſer der Haut iſt, aber mit einem anderen Zweck. Der Färber befeſtigt Stoffe auf der Faſer, um gewiſſe Farbenerſcheinungen hervorzubringen; der Gärber thut daſſelbe und nach demſelben Princip nicht um der Hautfaſer dieſe oder jene Farbe, ſondern lediglich, um ihr diejenigen Eigenſchaften zu geben, welche das Weſen des Leders ausmachen. *Gärberei, ein ſpecieller Fall der Färberei.*

Die Fähigkeit der Hautfaſer, Stoffe aus Auflöſungen auf ihrer Oberfläche zu verdichten und niederzuſchlagen, iſt überaus groß, ſo daß es kaum einen in der Färberei vorkommenden Stoff geben dürfte, den ſie nicht aufnimmt; ſie ſteht in dieſer Beziehung auf gleicher Linie mit der Seide und der Wolle. Eins iſt indeſſen wohl zu bemerken: ſo zahlreich die Verbindungen ſind, die die Haut eingeht, ſo iſt doch die Anzahl derer, welche man Leder nennen kann, ziemlich beſchränkt. Nicht alle Färbeproceſſe, welchen man die Haut unterwirft, liefern Leder, ſondern nur einige. Allem Anſchein nach iſt der Unterſchied zwiſchen Leder und den Hautverbindungen, die nicht als Leder angeſprochen werden können, ein mehr äußerlicher und zufälliger. Die Stoffe, welche Leder geben, verhindern nämlich die Faſer, ſich beim Trocknen ſo zu verhalten wie in der friſchen Haut; die übrigen hindern die Faſer nicht, wenn ſie damit verbunden werden, gerade ſo einzuſchrumpfen und eine ſteife, durchſcheinende, hornartige Maſſe zu bilden, als ob ſie unverändert wäre. Es iſt ſchon erklärt worden, daß dieſer hornartige Zuſtand nicht von einem wirklichen Verluſt der Faſerſtructur, ſondern allein davon herrührt, daß die Faſern während des Trocknens feſt aneinanderkleben. In manchen Fällen tritt dieſer hornartige Zuſtand gar nicht mehr ein (lohgahres Leder); er kann in anderen Fällen durch mechaniſche Operationen, d. h. durch gewaltſame

Trennung der Faſer, wieder aufgehoben werden (Stollen der alaungahren Leder), in noch anderen Fällen iſt dies durchaus nicht mehr möglich. In der Regel iſt die Haut in den hornartigen Verbindungen zugleich ſpröde und brüchig, wie ſie denn überhaupt in Bezug auf die Feſtigkeit weit empfindlicher iſt, als Wolle oder Seide.

Warum manche Subſtanzen mit der Haut ſtets Leder bilden, warum es andere nur unter Umſtänden thun, und warum noch andere damit jederzeit jene hornartige Maſſe bilden, — darüber bieten die vorhandenen Beobachtungen keine Erklärung.

Die Beſchaffenheit des Products hängt indeſſen nicht allein von dem Gärbmittel, ſondern auch von dem Löſungsmittel ab, worin man es der Haut darbietet. Weingeiſt und Aether beſchleunigen und erleichtern die Gärbung merklich, die darin gegärbte Haut ſchrumpft weniger leicht und leidet weniger an Feſtigkeit, wo dies ſonſt bei wäſſerigen Löſungen der Fall iſt.

Gärbung mit Indig, Der Indig wird von der gereinigten Haut mit großer Energie aus den Küpen aufgenommen; die tiefdunkelblaue, ſatte Verbindung iſt in der Faſer ungeſchwächt, aber wie ſorgfältig man auch das alkaliſche Vehikel neutraliſiren oder ausziehen mag, ſtets ſchrumpft die Haut zu einer ſteifen, feſten Maſſe, von hornigem Schnitt ein.

Kalk, Die Haut entzieht einer zuckrigen Löſung von Aetzkalk dieſen letzteren reichlich und raſch; das Product iſt weißlich, von einer gewiſſen Aehnlichkeit mit den alaungahren Ledern, aber platt, feſt, ſteif, narbenbrüchig, ſpröde und etwas durchſcheinend, kurz kein wahres Leder. Doch ſcheint eine Kalkverbindung dem Pergament zu Grunde zu liegen. — Legt man ein Stück Blöße in eine wäſſerige Bleioxyd, Bleizuckerlöſung, oder in Bleieſſig, ſo ſchwillt ſie auf wie in Kalklöſung, wird ſehr durchſichtig und giebt nach dem Trocknen ein ähnliches ſprödes Product wie der Kalk. Nimmt man ſtatt der wäſſerigen eine weingeiſtige Bleizuckerlöſung, ſo erhält man ein wirkliches, weißes, obwohl etwas plattes und zum Pergamentartigen hinneigendes Leder. Ganz ähnlich wie die Bleiſalze verhält ſich der Aetzſublimat (Queckſilberchlorid).

Eiſen- und Chromoxyd. Vorzüglich geneigt zur Lederbildung ſind die der Thonerde iſomorphen Metalloxyde, insbeſondere das Eiſen- und Chromoxyd, als ſchwefelſaure oder ſalzſaure Salze angewendet. Das Gärben mit Eiſenoxydſalzen iſt ſchon vor längerer Zeit von Darcet empfohlen worden und ſpäter hat Bordier ein Patent darauf genommen. Die Sache hat jedoch bis jetzt wenig oder keinen Eingang gefunden, ſcheint aber in den neuerdings öfter angeprieſenen und patentiſirten Rothgärbmethoden ohne Lohe wieder aufgetaucht zu ſein. — Mittelſt der Eiſenoxydſalze können zweierlei Leder erzeugt werden: Die wäſſerigen Löſungen der neutralen Eiſenoxydſalze geben ein helles, gelbrothes, weingeiſtige Löſungen ein rothgelbes, ätheriſche Löſungen (von Eiſenchlorid) ein rein gelbes Leder. Verſetzt man die Eiſenoxydſalze vorher mit ſo viel Soda oder Pottaſche, daß die Löſung dunkelroth wird, aber noch kein bleibender Niederſchlag entſteht, ſo erhält man dunklere, rothbraune Leder. In beiden Fällen geht die Gärbung leicht und raſch von ſtatten und iſt ſehr ſatt; beide Arten von Leder haben jedoch den Fehler, daß ſie beim Trocknen ſtark einſchrumpfen, ſtellenweiſe hart, dunkelfarbig und

dann gern narbenbrüchig werden, und überhaupt wenig Feſtigkeit beſitzen. Daß dieſe Fehler übrigens keine weſentlichen und nothwendigen Begleiter der Eiſengärbung ſind, geht daraus hervor, daß ſie ſich merklich beſſern, wenn die Löſungen überſchüſſiges Oxyd enthalten, und daß ſie ſo gut wie ganz verſchwinden, wenn man weingeiſtige oder ätheriſche Löſungen (von Eiſenchlorid) anwendet. Dieſe Eiſenoxydleder ſind ſchwerlich zu einer ernſtlichen Concurrenz mit den lohgahren Ledern geeignet, denen ſie nur in der Farbe gleichen. Nach ihren weſentlichen Eigenſchaften ſind ſie am füglichſten neben die alaungahren Leder zu ſtellen, unterſcheiden ſich aber durch eine ſolidere Gärbung, welche durch Auswaſchen mit Waſſer nicht geändert wird.

Noch weniger iſt dies der Fall bei der Gärbung mit den *Chromoxydſalzen*, die überhaupt ausgezeichnete Eigenſchaften zum Gärben, aber auch den Hauptfehler — ein gewiſſes Mürbmachen der Faſer — mit den Eiſenſalzen gemein haben. Sonſt liefern ſie ein Leder von ausgezeichnet ſatter, blaß blaugrüner Gärbung, welches gar keine Neigung zum Plattwerden, zum Einſchrumpfen und zum Narbenbruch zeigt, gleichviel ob es in Waſſer oder Weingeiſt gegärbt iſt. Nicht minder raſch und ſatt gärbt die *Chromſäure* und bildet mit der Haut ein gelbes Leder, wie ſchon durch *Warrington* bekannt iſt. — *Manganoxydſalze* eignen ſich wegen ihrer Leichtzerſetzbarkeit nicht gut zum Gärben. — Mit den Salzen des *Antimonoxyds* läßt ſich ein, obwohl ſehr ſchlechtes, weißes Leder erzeugen, mit *arſeniger Säure* gelingt dies jedoch nicht. Eine geſättigte Auflöſung von *Beinaſche* (phosphorſaurem Kalk) in verdünnter Salzſäure, giebt einen reichlichen Theil ihrer Beſtandtheile an die Haut ab; es entſteht ein weißgahres Leder von anfänglich guter Beſchaffenheit, welches jedoch beim Trocknen, und zwar zu einem gewiſſen Zeitpunkt, kleberig erweicht, teigig und mürbe wird. — Außer den ſchon erwähnten organiſchen Subſtanzen beſitzen noch viele andere gärbende Eigenſchaften, z. B. die *fetten Säuren* und die ſauren Beſtandtheile mancher *Harze*, und bilden lederartige Verbindungen mit der Haut.

Chromſäure; Manganoxyd. Antimonoxyd, Arſenige Säure. Beinaſche. Fette. Harze.

Das Verhalten der Leder gegen verſchiedene Agentien iſt intereſſant in Bezug auf die verſchiedenartige Natur der Gärbung.

Rothgahres Leder; Verhalten gegen Waſſer,

Gewöhnliches lohgahres Kalb= (Ober=) und Ochſen= (Sohl=) Leder, mit deſtillirtem Waſſer gekocht, giebt eine ſchwachbraune Flüſſigkeit, welche keinen Leim enthält, aber mit Eiſenoxydſalzen Spuren von Gärbſtoff zu erkennen giebt, — und verwandelt ſich in eine ſchwarzbraune Maſſe, die in der Hitze weich, fadenziehend, blaſenwerfend, nach dem Erkalten aber pulveriſirbar iſt. Ebenſo verhält ſich mit Galläpfelgärbſäure dargeſtelltes Leder. — Lohgahres Leder mit mäßig verdünnter Eſſigſäure übergoſſen und einige Zeit ſtehen gelaſſen, färbt die Säure etwas braun, ändert ſich aber ſonſt nicht. Die Säure giebt leichte Reactionen auf Gärbſtoff. Wenn das Leder nicht gehörig durchgegärbt iſt, was bei Kalbleder ſelten, bei Sohlleder aber häufiger vorkommt, ſo ſchwillt es in der Mitte des Schnittes und wird durchſcheinend wie die Haut. Die Eſſigſäure iſt daher ein ſicheres, aber langſam wirkendes Mittel, um auf die Gahre und ſatte Gärbung zu prüfen. — In der Siedhitze färbt ſich die Säure ſtärker, reagirt ſtärker auf Gärbſtoff, während das Leder dieſelbe Beſchaffenheit annimmt wie in ſiedendem Waſſer. — Faſt weißes, mit reiner Galläpfelgärbſäure gegärbtes

gegen Eſſigſäure.

Theorie der Gärbung. Leder ſchwillt in kalter Eſſigſäure vollkommen auf und wird ganz und gar durchſcheinend, giebt jedoch nach dem Trocknen wieder Leder, aber keine Haut; doch giebt die Flüſſigkeit mit Eiſenoxydſalzen und Brechweinſtein ſtarke Reactionen auf Galläpfelgärbſäure.

Rothgahres Leder; Verhalten gegen Aetzalkalien. Ammoniak oder Aetzkalilöſung in der Kälte mit lohgahrem Leder zuſammengebracht, geben eine tief dunkelrothbraune Flüſſigkeit ohne Reaction auf Gärbſäure, die ſich dabei offenbar ganz zerſetzt, während das Leder ſelbſt in eine ſchwarzbraune, ſehr brüchige Maſſe verwandelt wird. Kohlenſaure Alkalien löſen das lohgahre Leder in der Hitze zu einer tiefbraunen Flüſſigkeit auf, welche aber Eiſenſalze ſchwärzt. In der Kälte mehrmals hinter einander mit kohlenſaurem Alkali ausgezogen, giebt lohgahres Leder viel auflösliche Beſtandtheile ab; die erſten Auszüge ſind tief dunkelroth und ſchwärzen Eiſenſalze, die ſpäteren nicht mehr; das gegen kohlenſaure Alkalien. Leder erſcheint geſchwellt, nach dem Auswaſchen und Trocknen heller, aber ſonſt nicht weſentlich verändert. Anders verhält ſich das mit Galläpfelgärbſtoff gegärbte Leder; die mit einer verdünnten Löſung von kohlenſaurem Natron erhaltene Flüſſigkeit iſt bei abgehaltenem Luftzutritt braungelb und fällt ſtark die Eiſenoxydſalze, den Brechweinſtein und den Leim; das Leder ſchwillt ſehr ſtark und trocknet nach dem Auswaſchen zu einer hornartigen Maſſe ein, die mit Waſſer in der Siedhitze zu Leim wird, alſo das Product einer Rückbildung des Leders in Haut iſt.

Es geht daraus hervor, daß die rothgahren (d. i. mit irgend einem gärbſtoffhaltigen Material erzeugten) Leder einen Theil der aufgenommenen Pflanzenſtoffe (etwas Gärbſtoff, beſonders aber Zerſetzungproducte deſſelben nebſt extractiven und färbenden Subſtanzen) leicht abgeben und in einem loſen Zuſtand enthalten, daß aber der größere Theil ſehr feſt gebunden iſt und hartnäckig zurückgehalten wird. Man ſieht ferner, daß verſchiedene Gärbſäuren ſich äußerſt ungleich verhalten: die Gärbſäure der Galläpfel, die ſich mit ſo großer Energie und ſo raſch mit der Haut verbindet, kann nichtsdeſtoweniger durch Entgärbung mit Sodalöſung wieder abgeſchieden werden; ſie iſt mithin weit lockerer gebunden als der langſam auf die Haut wirkende Gärbſtoff der Lohe, der unter keinen Umſtänden mehr von der Haut abgeſchieden werden kann; ſelbſt unter dem Einfluß von Agentien, welche die Haut verändern, bleibt er noch mit den Producten dieſer Umſetzung (Leim) verbunden. Ueberhaupt ſcheint der Gärbſtoff der Lohe an Vorzügen ſämmtlichen bekannten Gärbemitteln weit und entſchieden überlegen.

Verhalten des alaungahren Leders. Bringt man alaungahres Leder in verdünnte Eſſigſäure, ſo ſchwillt es ſtark auf und iſt von einem Stück geſchwellter Haut im Anſehen nicht mehr zu unterſcheiden. Die Flüſſigkeit nimmt etwas Thonerde auf, ohne dieſe der Haut vollſtändig zu entziehen; denn die gewaſchene und getrocknete Probe iſt zwar hornartig durchſichtig, wird aber durch Biegen und Ziehen lederartig, weiß und zeigt immer noch einige Gärbung. In ſiedendem Waſſer löſen ſich die alaungahren Leder wie Haut zu Leim auf.

Verhalten des ſämiſchen Leders. Nicht ſo die ſämiſchgahren Leder; dieſe geben nur Spuren von Leim, werden durch Kochen nicht ſpröde und erleiden dadurch am wenigſten Veränderung. Von Säuren werden ſie weder geſchwellt noch angegriffen; ſelbſt Aetzkalilöſung

ſcheidet in der Kälte das Fett nicht ab, es macht aber die Leder etwas ſchlüpfrig und nach dem Trocknen ſpröde.

Von dem Umfang der Gärberei in der geſitteten Welt geben folgende Anhaltspunkte einen Begriff. Es beträgt die Lederproduction nach v. Reden in runden Zahlen: Statiſtiſches.

In ganz Europa	360 Mill. Pfd.,	im	Werth von	157 Mill. Thlr.
» den deutſchen Staaten .	108 »	»	»	47,1 »
» Rußland	90 »	»	»	39,25 »
» England	75,6 »	»	»	32,97 »
» Frankreich	57,6 »	»	»	25,12 »
» Belgien	7,2 »	»	»	3,14 »

Ferner nach Diterici im Jahr 1840 bis 1842 in Preußen:

Von inländiſchen Häuten 28 Mill. Pfd.
» fremden » 10 » » } im Werth von 19 Mill. Thlr., worin für 2 Mill. Thlr. Arbeitslohn.

Da nach demſelben 0,7 der Geſammtproduction als lohgahres Fabrikat zu berechnen iſt, ſo entſpricht dies für die deutſchen Staaten 252 Mill. Pfd. und einem Lohverbrauch von wenigſtens 1200 bis 1300 Mill. Pfd.

Die Anzahl der Gärber beträgt im Zollverband 18 142, wovon auf Preußen 10 924, auf die übrigen Staaten 7 218 kommen.

Noch umfangreicher als in Europa iſt dieſer Gewerbszweig in den Vereinigten Staaten, welchen eine reichere und mannigfaltigere Lohproduction, ein billigerer Bezug von Häuten zur Seite, aber auch ein ſehr hoher Arbeitslohn entgegenſteht. Es beſtanden dort nach dem Cenſus von 1840 zuſammen 8229 Lohgärbereien (wovon 1414 im Staate New-York), welche mit 26 018 Arbeitern 1,7 Mill. Häute Sohl- und 1,9 Mill. Häute Oberleder im Geſammtwerth von 15,65 Mill. Dollars gärbten. Eins der bedeutendſten Geſchäfte iſt das von Z. Pratt zu Prattsville, Green County New-York, woſelbſt nur Sohlleder und zwar mit Eichen- und Hemlocklohe gegärbt werden. Es wurden dort in den fünf Jahren von 1841 bis 1845 incl. 144 006 Stück Häute im Geſammtgewicht von 3 229 156 Pfd. verarbeitet und lieferten 5 317 006 Pfd. Leder. Die dazu gehörigen Lohpflanzungen umfaſſen 6666 Acres und die Anſtalt beſchäftigt im Durchſchnitt täglich 200 Mann. Im Durchſchnitt von mehreren Jahrgängen und verſchiedenen Sorten Häuten betrug die Gärbdauer 4 Monate und 24 Tage; ſie ſank nie unter 4 und ſtieg nie über 7 Monate.

Die Ausfuhr von Häuten (wilder Rinder zu Sohlleder) aus Buenos-Ayres betrug im Jahr 1849: 2 961 342 Stück, im Jahr 1850: 2 424 251 Stück.

Anhang.

Die Leimſiederei.

Gewiſſe Gebilde des Thierkörpers — die Knorpel, die thieriſche Subſtanz der Knochen, die Sehnen, die Haut, das Zellgewebe, die feröſen Membranen — ſind durch die Eigenſchaft ausgezeichnet, durch Kochen mit Waſſer eine Auflöſung zu bilden, welche bei hinreichender Concentration zu einer Gallerte geſteht. Die Gallerte, welche die permanenten, d. h. während der Lebensdauer des Thieres als ſolche bleibenden, Knorpel liefern, das Chondrin, iſt in ihren Eigenſchaften durchaus abweichend von der Gallerte der übrigen Thierſtoffe, der leimgebenden Gebilde, an welche ſich vorzugsweiſe das techniſche Intereſſe knüpft.

Leimbildung. Schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 590 d. B.) iſt darauf hingewieſen worden, daß die Gallertbildung eine der Verwandlung der Stärke in Zucker ähnliche Umänderung iſt. Es findet dabei weder Gasentwickelung ſtatt, noch iſt der Luftzutritt nothwendig; das Weſen und die näheren Bedingungen dieſer Umſetzung ſind übrigens zur Zeit nicht ermittelt. In der reinen Gallerte, ſo wie ſie ſich mit anderen Körpern verbindet, und in den leimgebenden Gebilden fanden für 100 Theile:

	Leimgebende Gebilde			Gallerte von		
	Hauſenblaſe	Sehne	Epidermis	Hirſchhorn	Hauſenblaſe	Kalbsſehnen
	Scheerer			Mulder		Marchand
Kohlenſtoff .	50,5	50,9	50,7	50,05	50,76	50,25
Waſſerſtoff .	6,9	7,2	6,8	6,56	6,64	6,78
Stickſtoff . .	18,8	18,3	17,2	18,37	18,31	17,92
Sauerſtoff . .	23,7	23,5	25,3	25,02	24,29	25,03

Sonach weiſen die Analyſen keinen, oder keinen größeren Unterſchied in dem Betrag dieſer vier Elementarſtoffe nach, als den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern entſpricht; in Bezug auf dieſe vier Stoffe wären die leimgebenden Gebilde unter einander, ſowie die daraus entſtandenen Gallertarten unter ſich als gleich anzuſehen und fände bei dem Uebergang des erſteren in Gallerte keine Aenderung des chemiſchen Beſtandes ſtatt. Die vorſtehenden Analyſen ſind jedoch keineswegs der wahre Ausdruck des chemiſchen Beſtandes, denn die leimgebenden Gebilde enthalten noch Schwefel und Phosphor und größere Quantitäten von Aſchenbeſtandtheilen, die darin ſchwerlich unweſentlich oder zufällig ſind. Von der (Hauſenblaſen-) Gallerte weiß man, daß ſie 0,56 Proc. Schwefel und eine gewiſſe Menge phosphorſauren Kalk in Verbindung erhält, welcher letzterer an der Eigenſchaft, gallertartig zu gerinnen, einen ganz beſtimmten Antheil nimmt. Leimbildung.

Die Gallerte, wie man ſie unmittelbar durch Kochen der genannten Stoffe erhält, beſitzt an und für ſich noch nicht die Eigenſchaften, welche in den Augen des Gewerbsmannes den Leim charakteriſiren; ſie erhält dieſe Eigenſchaft erſt durch das Eintrocknen. Es ſind mithin dreierlei Dinge zu unterſcheiden: die leimgebenden Gebilde, die daraus gekochte Gallerte und der Leim.

Das Verhalten der Gallerten und der Leimarten aus verſchiedenen leimgebenden Gebilden bietet — obgleich ſie in denjenigen Eigenſchaften übereinkommen, die der Chemiker als die weſentlichen anſehen muß — gewiſſe für die Praxis ſehr wichtige, bis jetzt nicht erklärbare Verſchiedenheiten dar, die nicht von äußeren Umſtänden, Bereitung u. dergl. abhängen. So iſt die Umwandlung der Haut (des Coriums) in Gallerte viel ſchwieriger und zeitraubender, als die der thieriſchen Knochenſubſtanz oder gar der Fiſchblaſe; der Leim aus Haut beſitzt dagegen eine Klebkraft, welche höchſtens von der des Knochenleims erreicht wird, aber die der anderen Leimarten, beſonders die des Fiſchleims, weit hinter ſich zurückläßt. Auch die zur Umwandlung in Gallertlöſung nothwendige Temperatur iſt für verſchiedene leimgebende Gebilde nicht dieſelbe und für daſſelbe Gewebe nach Alter u. dergl. verſchieden. Ebenſo verhält es ſich mit der Feſtigkeit der aus gleich concentrirten Löſungen geſtehenden Gallerte von verſchiedenen Geweben. — Die Umwandlung geht bei allen leichter und raſcher vor ſich in angeſäuertem Waſſer oder ſehr verdünnten Säuren, als in bloßem Waſſer; am ſchnellſten in concentrirter Eſſigſäure. Die Gallerte.

Die reine Gallerte iſt farb-, geruch-, geſchmacklos, durchſichtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, und hinterläßt nach dem Eintrocknen eine glaſige Maſſe von denſelben Eigenſchaften, die durch den auffallenden Zuſammenhang ihrer Theile ausgezeichnet iſt; ſie löſt ſich weder in Alkohol, Aether, noch fetten Körpern auf. In kaltem Waſſer ſchwillt ſie wieder zu Gallerte auf, ohne ſich zu löſen, aber bei einer Temperatur zwiſchen etwa 40° und 50° C. zerfließt ſie zu einer filtrirbaren Löſung, welche nach dem Erkalten wieder zu feſter Gallerte geſteht, wenn kein zu großer Ueberſchuß an Waſſer vorhanden war; mit ihrem 100fachen Gewicht Waſſer ſoll die Gallertlöſung noch geſtehen, in dem 150fachen gelöſt nur eine gallertige Flüſſigkeit bilden. Dieſes Verhältniß, ſowie die Auflöſungstemperatur der Gallerte, iſt übrigens unter gleichen Umſtänden ſehr von ihrem Urſprung und von der Darſtellung abhängig. — Beim Kochen ändert

Anhang.

Die Leimſiederei.

Gewiſſe Gebilde des Thierkörpers — die Knorpel, die thieriſche Subſtanz der Knochen, die Sehnen, die Haut, das Zellgewebe, die ſeröſen Membranen — ſind durch die Eigenſchaft ausgezeichnet, durch Kochen mit Waſſer eine Auflöſung zu bilden, welche bei hinreichender Concentration zu einer Gallerte geſteht. Die Gallerte, welche die permanenten, d. h. während der Lebensdauer des Thieres als ſolche bleibenden, Knorpel liefern, das Chondrin, iſt in ihren Eigenſchaften durchaus abweichend von der Gallerte der übrigen Thierſtoffe, der leimgebenden Gebilde, an welche ſich vorzugsweiſe das techniſche Intereſſe knüpft.

Leimbildung. Schon bei einer früheren Gelegenheit (S. 590 d. B.) iſt darauf hingewieſen worden, daß die Gallertbildung eine der Verwandlung der Stärke in Zucker ähnliche Umänderung iſt. Es findet dabei weder Gasentwickelung ſtatt, noch iſt der Luftzutritt nothwendig; das Weſen und die näheren Bedingungen dieſer Umſetzung ſind übrigens zur Zeit nicht ermittelt. In der reinen Gallerte, ſo wie ſie ſich mit anderen Körpern verbindet, und in den leimgebenden Gebilden fanden für 100 Theile:

	Leimgebende Gebilde			Gallerte von		
	Hauſenblaſe	Sehne	Epidermis	Hirſchhorn	Hauſenblaſe	Kalbsſehnen
	Scheerer			Mulder		Marchand
Kohlenſtoff .	50,5	50,9	50,7	50,05	50,76	50,25
Waſſerſtoff .	6,9	7,2	6,8	6,56	6,64	6,78
Stickſtoff . .	18,8	18,3	17,2	18,37	18,31	17,92
Sauerſtoff . .	23,7	23,5	25,3	25,02	24,29	25,03

Sonach weiſen die Analyſen keinen, oder keinen größeren Unterſchied in dem Betrag dieſer vier Elementarſtoffe nach, als den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern entſpricht; in Bezug auf dieſe vier Stoffe wären die leimgebenden Gebilde unter einander, ſowie die daraus entſtandenen Gallertarten unter ſich als gleich anzuſehen und fände bei dem Uebergang des erſteren in Gallerte keine Aenderung des chemiſchen Beſtandes ſtatt. Die vorſtehenden Analyſen ſind jedoch keineswegs der wahre Ausdruck des chemiſchen Beſtandes, denn die leimgebenden Gebilde enthalten noch Schwefel und Phosphor und größere Quantitäten von Aſchenbeſtandtheilen, die darin ſchwerlich unweſentlich oder zufällig ſind. Von der (Hauſenblaſen-) Gallerte weiß man, daß ſie 0,56 Proc. Schwefel und eine gewiſſe Menge phosphorſauren Kalk in Verbindung erhält, welcher letzterer an der Eigenſchaft, gallertartig zu gerinnen, einen ganz beſtimmten Antheil nimmt. Leimbildung.

Die Gallerte, wie man ſie unmittelbar durch Kochen der genannten Stoffe erhält, beſitzt an und für ſich noch nicht die Eigenſchaften, welche in den Augen des Gewerbsmannes den Leim charakteriſiren; ſie erhält dieſe Eigenſchaft erſt durch das Eintrocknen. Es ſind mithin dreierlei Dinge zu unterſcheiden: die leimgebenden Gebilde, die daraus gekochte Gallerte und der Leim.

Das Verhalten der Gallerten und der Leimarten aus verſchiedenen leimgebenden Gebilden bietet — obgleich ſie in denjenigen Eigenſchaften übereinkommen, die der Chemiker als die weſentlichen anſehen muß — gewiſſe für die Praxis ſehr wichtige, bis jetzt nicht erklärbare Verſchiedenheiten dar, die nicht von äußeren Umſtänden, Bereitung u. dergl. abhängen. So iſt die Umwandlung der Haut (des Coriums) in Gallerte viel ſchwieriger und zeitraubender, als die der thieriſchen Knochenſubſtanz oder gar der Fiſchblaſe; der Leim aus Haut beſitzt dagegen eine Klebkraft, welche höchſtens von der des Knochenleims erreicht wird, aber die der anderen Leimarten, beſonders die des Fiſchleims, weit hinter ſich zurückläßt. Auch die zur Umwandlung in Gallertlöſung nothwendige Temperatur iſt für verſchiedene leimgebende Gebilde nicht dieſelbe und für daſſelbe Gewebe nach Alter u. dergl. verſchieden. Ebenſo verhält es ſich mit der Feſtigkeit der aus gleich concentrirten Löſungen geſtehenden Gallerte von verſchiedenen Geweben. — Die Umwandlung geht bei allen leichter und raſcher vor ſich in angeſäuertem Waſſer oder ſehr verdünnten Säuren, als in bloßem Waſſer; am ſchnellſten in concentrirter Eſſigſäure. Die Gallerte.

Die reine Gallerte iſt farb-, geruch-, geſchmacklos, durchſichtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, und hinterläßt nach dem Eintrocknen eine glaſige Maſſe von denſelben Eigenſchaften, die durch den auffallenden Zuſammenhang ihrer Theile ausgezeichnet iſt; ſie löſt ſich weder in Alkohol, Aether, noch fetten Körpern auf. In kaltem Waſſer ſchwillt ſie wieder zu Gallerte auf, ohne ſich zu löſen, aber bei einer Temperatur zwiſchen etwa 40° und 50° C. zerfließt ſie zu einer filtrirbaren Löſung, welche nach dem Erkalten wieder zu feſter Gallerte geſteht, wenn kein zu großer Ueberſchuß an Waſſer vorhanden war; mit ihrem 100fachen Gewicht Waſſer ſoll die Gallertlöſung noch geſtehen, in dem 150fachen gelöſt nur eine gallertige Flüſſigkeit bilden. Dieſes Verhältniß, ſowie die Auflöſungstemperatur der Gallerte, iſt übrigens unter gleichen Umſtänden ſehr von ihrem Urſprung und von der Darſtellung abhängig. — Beim Kochen ändert

Die Gallerte.

ſich die Gallerte allmälig aber vollſtändig in eine gummiartige Maſſe um, welche nicht mehr gelatinirt. v. Goudoever hat die durch 55ſtündiges Kochen aus Fiſchblaſengallerte erhaltene Maſſe mit der unveränderten Fiſchblaſengallerte (nach Mulder) verglichen. Es fanden:

	Kohlenſtoff.	Waſſerſtoff.	Stickſtoff.	Sauerſtoff.
Goudoever in gekochter Hauſenblaſengallerte	50,757	6,712	17,791	27,219
Mulder in ungekochter Hauſenblaſengallerte	50,757	6,644	18,313	24,286
Unterſchied		+ 0,068	— 0,522	+ 2,933

Dieſes Ergebniß ſpricht eher für eine Sauerſtoffaufnahme bei der Umwandlung der Gallerte, als für die Anſicht von Goudoever, wonach die Umwandlung einfach in einer Aufnahme von 1,4 Proc. (1/4 Aequiv.) Waſſer beruht. Die bloßen Elementaranalyſen entſcheiden jedoch in ſolchen Fällen nicht.

Bei fortgeſetztem Kochen bräunt ſich die Gallerte und zerfällt wahrſcheinlich ſchon vorher in verſchiedene Verbindungen. Durch Stehen an der Luft bei der Sommertemperatur wird die aufgequollene Gallerte leicht ſauer, wobei ſie zerfließt und dann fault; Gewitterluft ſoll dieſen Vorgang ſehr beſchleunigen.

Verdünnte Säuren verhindern das Gelatiniren nicht; concentrirte Eſſigſäure löſt die Gallerte auf; die Löſung beſitzt noch die Klebkraft, aber gelatinirt nicht mehr. Concentrirte Schwefel- und Salpeterſäure zerſetzen die Gallerte vollſtändig, die erſtere unter Bildung von Leucin, Zucker ꝛc., die letztere von Kleeſäure, Zuckerſäure, künſtlichem Gärbſtoff ꝛc.

Verdünnte alkaliſche Löſungen, ſelbſt concentrirtes Ammoniak, verhindern das Gelatiniren ebenfalls nicht; concentrirte Kali- oder Natronlöſung verändern die Gallertlöſung. Immer fällen die Alkalien daraus phosphorſauren Kalk. Kalkhydrat löſt ſich reichlich in Gallerte, ohne ſie weſentlich zu verändern; ebenſo phosphorſaurer Kalk.

Auflöſungen von Alaun und neutral ſchwefelſaurem Eiſenoxyd fällen die Gallertlöſung nicht; dies geſchieht jedoch durch Zuſatz von Alkali, bei dem Eiſenſalz auch durch Kochen. Charakteriſtiſch ſind die faſt unlöslichen igenthümlichen Verbindungen des Leims und der Gallerte mit den Gärbſäuren.

Das Leimgut.

Die Rohſtoffe, welche der Leimſieder verarbeitet, »das Leimgut« oder »Leimleder«, haben ſehr verſchiedenartigen Urſprung und ſind in der Regel nur zu Gute zu machende Abfälle. Obenan ſteht die thieriſche Haut: bei dem Werthe derſelben für den Gärber kommen ganze Häute nur ſelten in die Hände des Leimſieders (dahin gehören die von der Verpackung der Droguen in Suronen, die geſchorenen Haſen- und Kaninchenfelle u. dergl.). Dagegen ſind die Abfälle der Gärber das Hauptleimgut (nämlich die vom Reinmachen der Fleiſchſeite, dann die Endſtücke vom Kopf, die Ohren-, Schwanz- und Fußſtücke und die abgeſtoßenen Narben der Sämiſchgärber). Ferner die Sehnen und Flechſen des Schlachtviehes, Kalbsfüße und die Knochen; dann Fiſchhaut und die Fiſchblaſe. Endlich Lederabfälle; da jedoch loh- und ſämiſchgahre Häute ſich nicht mehr in Leim ver-

wandeln, ſo beſchränken ſich dieſe auf Abfälle von weißgahrem Leder und Pergament. *Das Leimgut.*

Kein Gewebe des Thierkörpers beſteht vollſtändig aus leimgebender Subſtanz; das reinſte Stück Haut enthält Gefäße, deren Wände ſich nicht auflöſen, deren Inhalt im Kochen gerinnt, und ſo noch andere, nicht leimgebende Theile. Alles, was an den genannten Stoffen in Leimgut vorkommt, hinterläßt nach dem Sieden eine Art Gerippe von nicht leimgebenden Theilen, zu welchen ſich Fett, fremde Stoffe und Unreinigkeiten aller Art geſellen, die zuſammen den unlöslichen Rückſtand ausmachen. Daher die überhaupt nicht hohe und die ſehr verſchiedene Ausbeute.

Es werden in der Praxis dreierlei Arten von Leim verfertigt: der »Lederleim« aus Haut, Sehnen und Aehnlichem, der »Knochenleim« aus Knochen, und der »Fiſchleim« aus Fiſchblaſe, die, wie aus dem Folgenden näher hervorgeht, theils nach ihrer Bereitung, theils nach ihrer Beſchaffenheit verſchieden ſind.

Man rechnet von gereinigtem, trockenem Leimgut, und zwar von Suronenhäuten, Haſenhäuten, ganzen Hautabſchnitzeln von ſchweren Wildhäuten und Pergamentabſchnitzeln 50 bis 60 Proc.; von Abſchabſel der Häute auf dem Gärberſchabebaum, Hautabſchnitzel von leichten Häuten, Kalbsfüßen mit den Sehnen 40 bis 50 Proc., oft nur 30 Proc. verkäuflichen Leim, wie bei dem Narbenabſtoß der Sämiſchgärbereien. Von feuchtem, gemiſchtem Leimgut, ſo wie es dem Leimſieder zukommt, hat man durchſchnittlich nicht über den vierten Theil Leim zu erwarten. *Lederleim. Ergiebigkeit.*

Je reiner das Leimgut, je friſcher und unverdorbener, um ſo leichter iſt die Arbeit und um ſo beſſer das Product; ſo wie das Leimgut eingeht, iſt es zu unrein und könnte, auch wenn es rein genug wäre, ohne Störung des regelmäßigen Betriebs nicht ſogleich verarbeitet werden, läuft alſo Gefahr zu faulen. Beides, die Reinigung und den Schutz gegen Fäulniß, erreicht der Leimſieder mit ein und derſelben Operation, nämlich durch die Behandlung im Kalkäſcher. Die Aeſcher ſind ganz ſo eingerichtet, wie in den Gärbereien, nämlich mit Kalkmilch angefüllte Gruben oder Bottiche, nur daß man ſie nicht von allmälig zunehmender, ſondern ſogleich in voller Stärke anwendet, d. h. mit etwa 2 Proc. des Waſſers an Kalk. Die Reinigung des Leimgutes erfordert eine längere Maceration, die nach Umſtänden einen halben, einen ganzen, oft zwei Monate und länger dauert, während welcher Zeit man die Aeſcher mehrmals erneuert. Vor dem Verſieden des Leimgutes muß es zuvor von dem Kalk ſo viel als möglich gereinigt werden, weil ſich der Kalk ſonſt im Leim auflöſt und ihn verſchlechtert. Am beſten füllt man das Gut in locker geflochtene Körbe oder Netze, hängt dieſe in fließendes Waſſer und wendet den Inhalt von Zeit zu Zeit. Auch breitet man wohl das gewaſchene Gut noch zwei oder drei Tage an der Luft aus, angeblich um den etwaigen Rückhalt an Kalk in kohlenſauren zu verwandeln. Wenn das Leimgut nicht unmittelbar verſotten werden kann, alſo noch *Kalken des Leimgutes.*

Lederleim. Kalken des Leimguts.

aufbewahrt werden muß, ſo läßt man es nach der eigentlichen Maceration in ſchwächerer Kalkmilch (von etwa 1 Proc. Kalk) liegen; es hält ſich ſo auf Monate bis über ein Jahr hinaus. Es kommt öfter vor, daß das Leimgut an den Orten, wo man es ſammelt, nicht zugleich verſotten, ſondern zu dieſem Ende erſt an einen dritten Ort geſchafft wird. Alsdann nimmt man an den Sammelorten die Maceration vor, und trocknet das Leimgut des wohlfeileren Transports wegen vor der Verſendung, aber ohne es auszuwaſchen. Dieſes trockene Gut muß vor dem Verſieden nochmals in ſchwache Kalkmilch eingeweicht und dann wie oben ausgewaſchen werden.

Der Kalk erfüllt noch andere Zwecke: er ſcheidet mehrere Beſtandtheile ab, theils durch Löſung, theils durch Fällung, er ſchwellt die Gewebe und erleichtert dadurch die Abſonderung der Unreinigkeiten durch Waſchen; er befördert endlich die Auflöſung beim Sieden, weil ein Theil des Kalks, von den Geweben gebunden, in dieſem Zuſtande nicht mehr durch Waſchen beſeitigt wird und mit in den Keſſel kommt. Es iſt ſehr die Frage, ob die erleichterte Auflöſung durch den Kalk nicht zugleich auf Koſten der Qualität des Leims geſchieht.

Das Verſieden; gewöhnliche Art.

Unter allen Umſtänden kommt das Leimgut ſtets im vollkommen durchgeweichten Zuſtand in den Siedekeſſel. Die Behandlung beim Sieden iſt zwar einfach, aber von bedeutendem Einfluß auf die Güte des Products, was hauptſächlich darin ſeinen Grund hat, daß die Umwandlung der Gewebe unter der Einwirkung des heißen Waſſers immer nur langſam und ſehr allmälig von ſtatten geht. Dies hat zur Folge, daß der zuerſt gebildete Antheil Gallerte noch längere Zeit, und zwar ſo lange, bis die Auflöſung des Reſtes erfolgt iſt, der Siedhitze ausgeſetzt bleibt und währenddeſſen ſich fortwährend verändert, dunkler wird und an der Fähigkeit zu gelatiniren verliert. Um einen möglichſt reinen, hellen, gut geſtehenden Leim zu erhalten, müßte es daher Grundſatz ſein, die gebildete Auflöſung ſo bald als thunlich der Siedhitze zu entziehen. Da aber die Conſumenten durchaus nicht immer die genannten Eigenſchaften als Kennzeichen der Güte anſehen, ſondern oft dunklen Leim vorziehen, ſo iſt der Gang des Siedens nach Umſtänden verſchieden. Entweder bringt man alles erforderliche Waſſer mit dem Leimgut in den Keſſel und läßt das Ganze ſo lange ſieden, bis das Leimgut vollſtändig zergangen (geſchmolzen) iſt, das alte Verfahren; — oder man theilt das Waſſer in eine Anzahl Portionen und kocht das ganze Leimgut nach einander mit jeder einzelnen Portion Waſſer ſo lange aus, bis dieſes in eine concentrirte Gallertlöſung verwandelt iſt, Sieden mit Fractioniren.

Die Keſſel ſind am beſten von Kupfer, ſonſt auch von Eiſen, nicht gerade flach aber weiter als tief, und ſo eingemauert, daß nur der Boden, nicht aber die Seitenwände vom Feuer getroffen werden. Das Leimgut darf ſchlechterdings nicht auf dem Boden liegen, weil es ſonſt unvermeidlich anbrennt. Entweder ſetzt man daher einen durchlöcherten, falſchen Boden von Kupfer ein, oder bringt das Leimgut in einen Korb oder einen Sack von Metallgewebe, den man in das Waſſer hängt *). Der Keſſel muß ferner mit einem höher liegenden Waſſerbehäl-

---

*) Oft nur auf eine Lage von Stroh.

ter, der am beſten als Vorwärmer angebracht wird, und mit einer Leimkufe zum Klären durch Abſitzen verſehen ſein *). Das Verſieden; gewöhnliche Art.

Das Verhältniß des Waſſers zum Leimgut im Keſſel iſt ein gegebenes und muß ſo groß ſein, daß die Flüſſigkeit unmittelbar nach geſchehener Auflöſung entweder gerade die zum Geſtehen nöthige Conſiſtenz hat, oder um dieſe zu erlangen, doch nur wenig eingekocht zu werden braucht. Dieſer Waſſerzuſatz richtet ſich jedoch nach dem Waſſergehalt des Leimgutes und kann mithin nur durch die Erfahrung jedesmal feſtgeſtellt werden. Iſt das Waſſer — am beſten weiches, alſo Regen= oder Flußwaſſer — in dem Keſſel, ſo füllt man ihn mit dem Leimgut und zwar gehäuft an, weil dieſes nach der Auflöſung ſehr viel weniger Raum einnimmt, und bringt die Heizung in Gang. Da ein übertriebenes Feuern nur ſchaden kann, ſo regulirt man die Hitze ſo, daß die Flüſſigkeit zwar ſtets ſiedet, aber doch nur mäßig aufwallt. Schon vor dem völligen Eintritte der Siedhitze ändern die Theile des Leimguts ihr Anſehen, ſie ſchwellen noch mehr auf, werden noch ſpeckiger und beſonders viel durchſichtiger als vorher und ſchmelzen in dieſem Zuſtande allmälig, indem ſie mehr und mehr zuſammenſinken. Durch Umrühren und Zertheilen des ſchmelzenden Leimguts und dadurch, daß man von Zeit zu Zeit etwas von der Flüſſigkeit unten abzapft und oben aufgießt, wird die Operation ſehr befördert. Wenn das Leimgut endlich völlig in der Flüſſigkeit niedergeſunken iſt — ein Zeitpunkt, der nach einigen Stunden eintritt —, ſo ſammelt ſich auf der Oberfläche der Flüſſigkeit, deren Volum ſich inzwiſchen ſehr vermehrt hat, ein unreiner Schaum, aus Fett, Kalkſeife, geronnenem Eiweiß und dergleichen beſtehend, den man mit dem Schaumlöffel abnimmt. Iſt das Leimgut ſo weit geſchmolzen, ſo ſetzt man die wieder einzuſchmelzenden Abgänge des fertigen Leims der früheren Operationen zu und kocht ſo lange bei gelinder Hitze ein, bis die Gallertlöſung Probe hält, d. h. bis eine halbe Eierſchaale voll, zum Abkühlen hingeſtellt, nach einigen Minuten zu einer feſten Gallerte geſteht. Iſt dieſer Punkt erreicht, ſo zapft man die Flüſſigkeit mittelſt des Ablaßrohrs am Boden des Keſſels in die Decantirgefäße, worin ſie durch Abſitzen geklärt und dann in die Formen gebracht wird. Während des Decantirens muß die Gallertlöſung natürlich völlig flüſſig bleiben und die dazu beſtimmten Gefäße müſſen dieſer Anforderung genügen. Sie ſind gewöhnlich ſogenannte Leimkufen, d. h. hölzerne, inwendig mit Bleiblech gefütterte Bottiche, welche außen, um die Abkühlung zu verhindern, mit wollenen Lumpen, Sägeſpähnen, Häckerlingen oder dergleichen umgeben ſind. Zuweilen dient auch ein zweiter, aber enger und tiefer Keſſel mit einer Feuerung dazu, welche nur den oberen Theil der Wände, nicht den unteren Theil und den Boden heizt, weil

*) Die weiter unten zu beſchreibende Einrichtung der Keſſel, wie ſie zum Bäuchen der Baumwollen= und Leinenzeuge gebräuchlich ſind, bewirkt eine ununterbrochene Circulation. Die Flüſſigkeit ſteigt durch ein im Mittelpunkt des falſchen Bodens angebrachtes Rohr, überſprudelt die auszukochenden Stoffe ringsum, fließt durch die Stoffe hindurch nach dem Boden zurück, ſteigt von da wieder auf, kehrt auf demſelben Wege zurück und ſo fort. Auf das Leimſieden angewendet, dürfte dieſe Einrichtung die Schmelzung bedeutend beſchleunigen und durch Erſparniß an Arbeit und Feuerung Vortheil gewähren.

Lederleim. Das Verſieden; ſonſt der Abſatz aufgerührt und geſtört würde. Iſt die Leimkufe durch Ausſchwenken mit kochendem Waſſer (der Decantirkeſſel, wenn ein ſolcher gebraucht wird, durch ganz gelindes Anheizen) vorgewärmt, ſo läßt man die Leimlöſung zulaufen und rührt etwas Alaun (ungefähr 1 bis 2 Tauſendtel des Gewichts) zu und läßt das Ganze einige Stunden ruhig ſtehen. — Der Alaun fällt einige organiſche Subſtanzen, auch den Kalk als Gyps, bewirkt eine raſchere Klärung (vergl. Bd. II. S. 26) und ſoll den Leim während des Trocknens weniger zum Faulen geneigt machen. Der Rückſtand im Keſſel kann ein zweites Mal mit Waſſer ausgekocht und die dadurch erhaltene Gallertlöſung das nächſte Mal ſtatt bloßen Waſſers angewendet werden.

mit Fractioniren; Bei dem Sieden mit Fractioniren, welches zweckmäßiger, rationeller, aber weniger gebräuchlich iſt, verfährt man wie bei dem beſchriebenen gewöhnlichen Verfahren, nur daß man in den Keſſel nicht die ganze zur Schmelzung des geſammten Leimgutes erforderliche Waſſermenge, ſondern nur einen Theil bringt und dieſen damit ſo lange ſieden läßt, bis er in probehaltige Gallertlöſung verwandelt iſt, die man ſogleich abzieht. Das rückſtändige nur zum geringeren Theil geſchmolzene Gut wird mit dem zweiten Antheil Waſſer weiter gekocht, bis auch dieſer als probehaltige Löſung abgelaſſen werden kann, und ebenſo mit dem dritten Antheil Waſſer verfahren. Die erhaltenen Gallertlöſungen klärt man wie oben, aber jede einzeln, weil ſie verſchiedene Qualitäten Leim liefern, die ſich beſſer als ſolche verwerthen. — Die vierte Auskochung des Leimgutes iſt zu ſchwach und wird das nächſte Mal als Waſſer zugeſetzt. Man ſieht leicht, daß dieſes Verfahren unter Beibehaltung des Princips, für größere Betriebe einer mehr praktiſchen und vortheilhaften Ausführung fähig iſt. Zu dem Ende ſind drei oder vier mit Waſſer beſchickte Siedekeſſel nothwendig, durch welche das in einem Korb oder Metallnetz befindliche Leimgut der Reihe nach hindurchpaſſirt. Man hängt es in den erſten Keſſel und hebt es, ſobald die Flüſſigkeit darin geſättigt iſt — etwa mit einem Krahn —, in den folgenden u. ſ. f. Jeder Keſſel wird nach dem Entleeren der Gallertlöſung ſogleich wieder mit Waſſer gefüllt; die letzte, ſchwache Löſung wird gar nicht abgezogen, ſondern gleich zum Auskochen der folgenden, friſchen Beſchickung benutzt.

mit Dampf. Die Schwierigkeit beim Leimſieden liegt, wie aus dem Geſagten hervorgeht, darin, daß die bereits gebildete Gallerte ſich bei der Temperatur und während der Zeit fortwährend zerſetzt, welche der noch unveränderte Theil des Leimguts zu ſeiner Umwandlung in Gallerte unumgänglich nöthig hat. Dieſe Schwierigkeit kann wohl auf keine Weiſe zweckmäßiger umgangen werden, als durch das Sieden mit Dampf. Wenn der Dampfſtrom mitten in der Maſſe des Leimguts austritt und die nöthige Temperatur (Spannung) beſitzt, ſo ſind alle Bedingungen gegeben, dieſes raſch und vollkommen in Gallertlöſung zu verwandeln. Auf der anderen Seite können nur concentrirte Löſungen entſtehen, weil kein Ueberſchuß von Waſſer vorhanden iſt; die Löſungen ſammeln ſich im unteren, der directen Dampfwirkung am wenigſten ausgeſetzten Theil des Gefäßes und können von da jederzeit mittelſt des Dampfdrucks, ſelbſt ohne irgend Störung des Ganges, leicht abgelaſſen und aus dem Bereich der zerſetzenden Hitze gebracht werden. Auch kann der Dampfkeſſel bequem zu Nebenverrichtungen

und zum Heizen der Trockenkammern benutzt werden. Das Sieden mit Dampf wird indeſſen am ſeltenſten angetroffen, wohl deswegen, weil es einen mehr fabrikmäßigen Betrieb vorausſetzt.

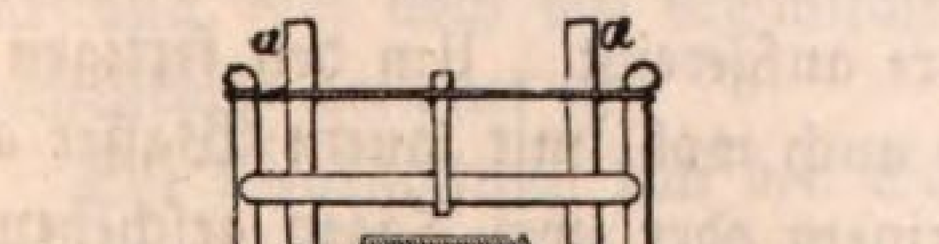
Das Formen.

Die Gallertlöſungen, wie ſie nach den beſchriebenen Methoden hervorgehen, werden nunmehr in Formen gegoſſen, wo ſie zu Gallertblöcken geſtehen, und dieſe dann zu Leimtafeln geſchnitten und getrocknet.

Wenn die Gallertlöſung in den Leimkufen oder Klärkeſſeln gehörig hell geworden und ſo weit abgekühlt iſt, daß man noch eben den Finger darin leiden kann, zieht man ſie durch ein kleines engmaſchiges Sieb in die »Leimtröge«, Fig. 160, aus Tannenholz, welche entweder gefettet oder benetzt ſein müſſen, damit die Gallerte nicht anhängt. Sie ſind einige Fuß lang, einen halben Fuß tief und haben am Boden die Länge einer Leimtafel zur Breite. Im Boden iſt eine Reihe Einſchnitte angebracht, deren Entfernung jedesmal der Breite einer Leimtafel entſpricht. Die gefüllten Leimtröge kommen in ein kühles, mit Steinen geplattetes Local — welches man mit Waſſer beſprengt, damit es kühl bleibt und der etwa verſchüttete Leim nicht anhängt — und bleiben daſelbſt bis zum Geſtehen der Gallerte, nämlich je nach dem Wetter 12 bis 18 Stunden. Man löſt nun die Gallerte von den Wänden der Tröge und ſetzt ſie, die Bodenfläche nach oben, mit einer raſchen Bewegung auf die vorher benetzte Schneidetafel, worauf man die Form abhebt. Es bleibt ein Gallertblock zurück, der zuerſt durch horizontale Schnitte in Blätter geſpalten wird, welche der Dicke einer Leimtafel entſprechen; dieſe Blätter werden ſchließlich durch ſenkrechte Schnitte in einzelne Leimtafelbreiten zerſchnitten, wobei man die vorher erwähnten, als erhöhte Linien abgeformten Einſchnitte des Bodens als Vorſchrift benutzt. Als Werkzeug zum Längsſchneiden dient ſtets dünner, geſpannter Klavierdraht; um ihn parallel zu führen, was aus freier Hand ſchwierig iſt, bedient man ſich für die horizontalen Schnitte verſchiedener Zurüſtungen. Entweder hat man nur einen Draht, der wie ein Sägeblatt in der Leimſäge eingeſpannt iſt; dann führt man dieſen, wie Fig. 161 verſinnlicht, mittelſt zweier Leiſten *aa*, welche mit Einſchnitten in der richtigen Entfernung verſehen ſind, indem man mit jeder Hand eine Leiſte und eine Seite der Säge feſthält, ſo daß der Draht in den entſprechenden Einſchnitten feſtliegt. Wenn man nun die Leiſten mit beiden Händen gleichzeitig gedrängt über dem Schneidetiſch *bb* wegbewegt, ſo wird der Draht dem Tiſch parallel folgen und eine gleich dicke Schichte des Gallertblockes *c* abheben. Bei dem nächſten Schnitt ſtellt man die Leimſäge um einen Einſchnitt tiefer u. ſ. f. Oder man ſchneidet mit ſo vielen Drähten zugleich, als Schichten werden ſollen; alsdann iſt die Einrichtung wie Fig. 162 (ſ. f. S.); der ſtatt der Leimſäge dienende Rahmen *dd* wird in den Nuthen *ee* der Schneidetafel *bb* geführt und der (hier weggelaſſene) Block mit einem Schnitt in die erforderliche Zahl Blätter zerlegt.

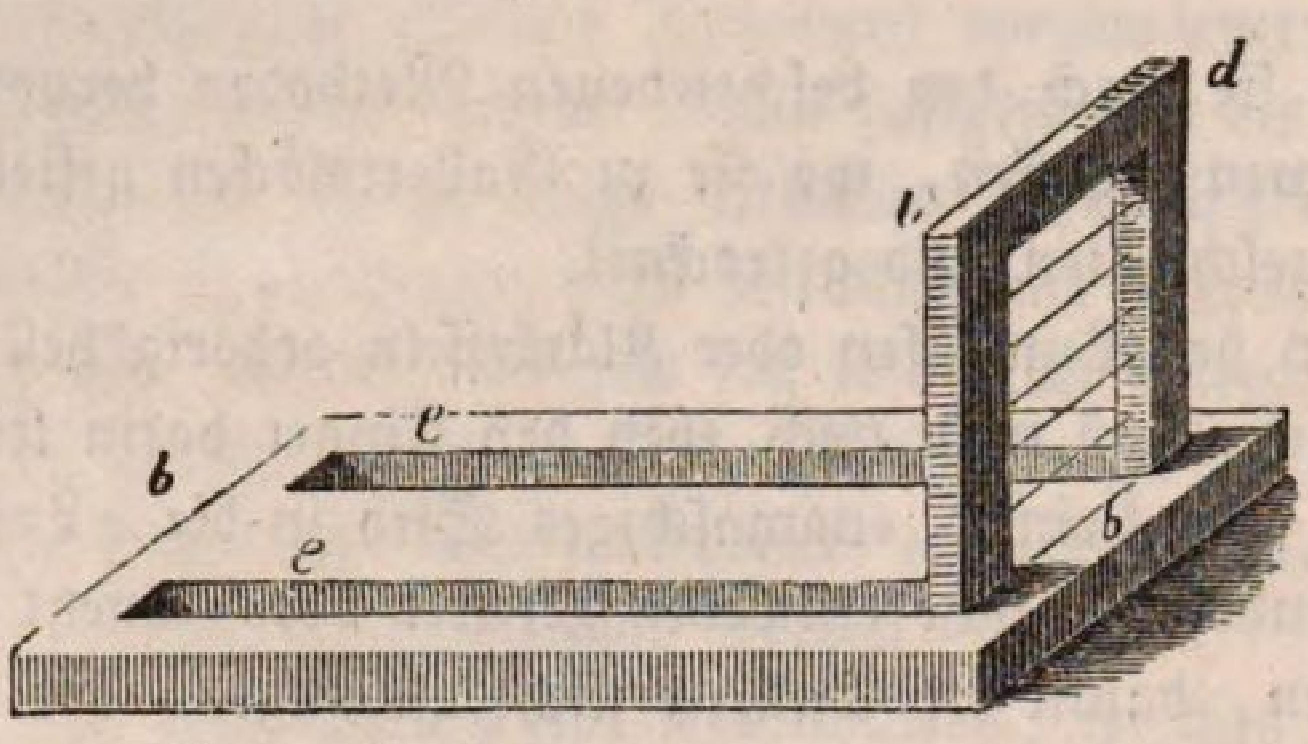
Fig. 160.

Fig. 161.



Sind die Blöcke nach der Dicke geſpalten, ſo ſchneidet man ſie der Länge nach, wie oben näher angegeben, mit einer naſſen, flachen Klinge durch und hebt die einzelnen Tafeln ſofort mit einem breiten Meſſer ab, um ſie neben einander auf die Trockennetze zu ſetzen.

Fig. 162.



Das Trocknen.

Die Trockennetze ſind von Bindfaden und in Rahmen aufgeſpannt, um ſie bequem handhaben und aufſtellen zu können. Gewöhnlich geſchieht dies auf trockenen, luftigen Böden, die mit Fenſtern und Läden verſehen ſind; dadurch iſt aber auch das Trocknen eine ganz von dem Wetter und der Luft abhängige, höchſt mißliche und einer Menge von Wechſelfällen ausgeſetzte Operation, welche eigentlich nur an den trockenen Tagen der gemäßigten Jahreszeit Sicherheit des Erfolges gewährt. Iſt das Wetter zu warm, ſo ſchmelzen die Tafeln oft auf den Netzen; iſt es zu trocken, ſo ziehen ſich die Tafeln unregelmäßig zuſammen, werden riſſig und unanſehnlich; eine ganz ähnliche Wirkung hat der Froſt; die Gewitterluft führt oft, wenn die Tafeln noch friſch oder wenig abgetrocknet ſind, eine raſche Zerſetzung herbei; ſehr feuchtes Wetter endlich oder Nebel veranlaßt gern Schimmel, der die Tafeln rauh macht und verdirbt. Es leuchtet ein, daß dieſe Zwiſchenfälle, welche es nothwendig machen, die Gallerte ganz oder theilweiſe umzuſchmelzen, mehr in der Einrichtung und Behandlung, als in der Natur der Sache liegen. Ein durch Heizung und Ventilation von dem Zuſtand der Luft möglichſt unabhängig gemachter Trockenraum dürfte gute Dienſte thun, beſonders wenn man die Conſiſtenz, bis zu welcher die Gallertlöſung einzukochen iſt, mehr der Jahreszeit und Lufttemperatur anpaßt. Im Anfang müſſen die Tafeln mehrmals des Tages gewendet werden, theils damit ſie weniger feſtkleben, theils damit ſie gleichmäßiger trocknen. Zuletzt kommen ſie meiſt noch in eine geheizte Trockenſtube, weil ſie durch bloßes Trocknen in der Luft nicht die gehörige Härte annehmen, und werden dann auf Schnüre aufgereiht. Um den fertigen Tafeln mehr Glanz zu geben, pflegt man ſie auch wohl mit lauem Waſſer abzubürſten und nachzutrocknen, was dann in einem oder zwei Tagen geſchehen iſt.

Knochenleim.

Die gereinigten trockenen Knochen ſind durchſchnittlich aus $^2/_3$ ihres Gewichtes phosphor- und kohlenſaurem Kalk und $^1/_3$ organiſcher Subſtanz, dem ſogenannten Knochenknorpel, zuſammengeſetzt. Die friſchen Knochen, ſo wie man ſie durch Sammeln bekommt, enthalten viel Unreinigkeit, Blutbeſtandtheile, Feuchtigkeit und beſonders Fett. Hängt man ein Stück gereinigten Knochen in ſehr verdünnte Salzſäure und läßt ihn damit bei der gewöhnlichen Temperatur ſtehen, ſo löſt die Salzſäure den erdigen Beſtandtheil vollſtändig auf und hinterläßt den Knochenknorpel völlig unverändert in der urſprünglichen Geſtalt des Knochens, als eine braune, durchſcheinende, biegſame Maſſe. Dieſer Knorpel verwandelt ſich durch Kochen mit Waſſer leicht und faſt vollſtändig in Gallerte,

mit Hinterlaſſung einer ſehr geringen Menge einer faſerigen, weißlichen Maſſe. Dies ſind die Wände der in dem Knochen enthaltenen kleinen Gefäße, welche im Leben ſeine Ernährung vermitteln. Kocht man die Knochen unmittelbar mit Waſſer, ſo wird nur ein Theil des Knochenknorpels als Gallerte aufgelöſt; bei 100° C. geht dies ſchwierig und langſam vor ſich, wenn man die Knochen nicht vorher fein zertheilt. Um dieſe koſtſpielige und umſtändliche Arbeit zu umgehen, pflegt man die Knochen unter höherem Druck als dem einfachen atmoſphäriſchen auszukochen.

Für die Praxis der Leimſieder ſind natürlich lockere, ſchwammige oder dünne Knochen denjenigen vorzuziehen, welche ſich durch feſtes Gefüge und Dicke für Drechsler und Beinarbeiter eignen. Man verarbeitet daher von letzteren am liebſten nur die Abfälle, dann Rippen, Schultern, kurz platte und poröſe Knochen der größeren, und die Knochen der kleineren Thiere überhaupt. Ganz vorzüglich eignen ſich die Schädelknochen und poröſen Hornkerne des Schlachtviehs. — Die Verarbeitung der Knochen geſchieht theils mit geſpanntem Dampf, theils mittelſt Säure, letzteres ſeltener.

Die Idee, die Knochen unter Dampfdruck auszukochen, iſt zuerſt von Papin ausgeführt, die Ausführung von Darcet 1817 verbeſſert worden. Nach ihm bringt man die gewaſchenen, aber nicht zerkleinerten Knochen in einen Korb aus Gewebe von Eiſendraht, welcher in einen mit einem Deckel verſehenen gußeiſernen Cylinder eingeſetzt wird. Hierauf ſchließt man den Deckel und läßt den Dampf aus einem beſonderen Dampfkeſſel durch ein am Boden angebrachtes Rohr eintreten. Ein dünner Waſſerſtrahl, durch ein Rohr in die Mitte des Apparates geleitet, bewirkt, daß der Dampf nicht bloß an der Peripherie, ſondern auch in der Mitte der Knochenmaſſe hinzieht und ſo gleichmäßiger wirkt. Die Temperatur des Dampfes ſoll 106° C. ſein, entſprechend 3 Pfund Druck auf den Quadratzoll. Nach einigen Stunden, während welcher Zeit die gebildete Löſung öfter abgelaſſen wird, iſt die Operation vorüber. Die Gallertlöſung wird gerade ſo behandelt wie die aus Haut, nachdem man die auf ihrer Oberfläche ſich anſammelnde Schichte Knochenfett abgenommen hat; ſie liefert 15 Proc. der Knochen an Leim von ſchlechter Qualität und einen Rückſtand, der noch viel organiſche Subſtanz enthält und deshalb noch gut zu Knochenkohle geeignet iſt. Verſieden mit Dampf.

Die Beobachtung von der Scheidung der Knochenbeſtandtheile durch Salzſäure iſt ebenfalls zuerſt von Darcet und zwar im Jahre 1810 zur Grundlage einer Induſtrie gemacht worden. Die Knochen werden gewaſchen, gröblich zerkleinert, beſonders die feſteren und dickeren, und je nach den Umſtänden vorher durch Auskochen vom Fett befreit, oder auch nicht. Der Knorpel der ausgekochten Knochen widerſteht nämlich nicht mehr ſo gut der nachfolgenden Behandlung mit Säure und giebt weniger Ausbeute. Dieſe beſteht darin, daß man käufliche Salzſäure in einem Bottich mit $3^1/_2$ Theilen Waſſer verdünnt, ſo daß das Gemiſch ein ſpecif. Gewicht von 1,04 oder einen Säuregehalt von $8^1/_2$ Proc. beſitzt, die Knochen hineinbringt und an einem kühlen Ort zur Digeſtion ſtehen läßt. Die Löſung der Knochenerde in Salzſäure iſt ſchwerer als dieſe, die Einwirkung wird daher ſehr beſchleunigt, wenn man die Knochen, etwa vermittelſt Behandlung mit Säure.

Knochen-leim. Behandlung mit Säure.

eines Korbes oder einer durchlöcherten Platte, nicht auf den Boden der Kufe, ſondern nur unter den Spiegel der Flüſſigkeit bringt. Damit man ferner nicht mehr Salzſäure braucht als nöthig und doch ſtets völlig ausgelaugte Knochen erhält, iſt es rathſam, wenn es der Umfang des Betriebs irgend geſtattet, mit mehreren Säurebottichen zugleich nach einem methodiſchen Gang zu arbeiten. Man braucht alsdann nicht mehr käufliche Salzſäure als das gleiche Gewicht der Knochen und etwa zehn Tage Zeit. Je mehr Säure man übrigens anwendet und je höher die Temperatur, um ſo raſcher die Auflöſung, um ſo mehr wird aber auch der Knochenknorpel von der Säure angegriffen. Die reinen Knorpel ſind von der ſauren Knochenerdelöſung durchdrungen, welche der Güte des Leims ſchadet; ſie müſſen daher ſorgfältig ausgewaſchen oder längere Zeit in fließendes Waſſer gehängt werden. Gewöhnlich weicht man ſie einen oder zwei Tage in ſchwache Kalkmilch, und wäſcht ſie dann in Waſſer aus. Man will gefunden haben, daß die ſo gereinigten Knorpel vor dem Verſieden getrocknet werden müſſen, wenn ſie einen guten Leim geben ſollen, vermuthlich weil der anhängende Kalk bei dieſer Gelegenheit Kohlenſäure aufnimmt und unſchädlich wird. Das Verſieden und Formen geſchieht wie gewöhnlich, doch iſt in Bezug auf das erſtere daran zu erinnern, daß ſich die Knochenknorpel weit leichter auflöſen als das gewöhnliche Leimgut, ſelbſt einige Grade unter der Siedhitze, ſo daß man ein Waſſerbad anwenden kann. — Poröſe Knochen, wie die Hornkerne, ſollen nach Erfahrungen im Großen (mittelſt ihres gleichen Gewichtes Salzſäure) 20 bis 26 Proc., dichtere, feſte Knochen nur 15 bis 16 Proc. hellen Leim von der Güte und Bindekraft des beſten Hautleims geben.

Der Rückſtand.

Die rückſtändige Flüſſigkeit iſt als Dünger oder zu Phosphor verwerthbar. Wird ſie mit Kalk geſättigt, ſo erhält man eine Auflöſung von Chlorcalcium und einen Niederſchlag, der ſämmtliche Phosphorſäure enthält und getrocknet ſich bequem transportiren läßt.

Die Fabrikation des Knochenleims mit Säure iſt trotz der Vortheile, die ſie bietet, nicht ſo allgemein, als man erwarten ſollte; an Orten, wo die Knochen reichlich zu haben ſind, iſt die Salzſäure meiſt zu theuer. Dagegen iſt die fabrikmäßige Gewinnung des Phosphors für Reibfeuerzeuge in der Regel mit der des Knochenleims durch Säuren verbunden.

Der Leim; käuflicher.

Der käufliche Leim beſteht im Weſentlichen aus dem gelatinirenden Beſtandtheil, enthält aber beträchtliche, obwohl wechſelnde Mengen von in Waſſer löslichen, extractiven Theilen, die meiſt Umwandlungsproducte jenes erſteren ſind, ferner phosphorſauren Kalk und andere Salze, nebſt ſonſtigen fremden Stoffen aus dem Leimgut, und Feuchtigkeit. Den nicht gelatinirenden Beſtandtheilen verdankt der Leim ſeine mehr oder weniger dunkle Farbe und ſeine Eigenſchaft, Feuchtigkeit anzuziehen. Guter Leim beſitzt dieſe nur in geringem Grade, und wenn eine Sorte in feuchter Luft erweicht oder gar klebrig wird, ſo iſt dies ein Beweis, daß ſie im Sud verdorben iſt. Die dunkle Farbe des Leims iſt ſonach etwas Zufälliges, nicht Weſentliches. Die hellfarbigen (farbloſen) Leimſorten, welche ſeit einiger Zeit häufig im Handel vorkommen, können auf zweierlei Weiſe dargeſtellt werden.

Die erſte Art iſt eine auf jede käufliche Leimſorte anwendbare Reinigung

und beruht auf einer Scheidung des gewöhnlichen fertigen Leims in den gelatinirenden, an ſich nicht gefärbten, und in die extractiven, gefärbten Beſtandtheile mittelſt kalten Waſſers, welches nur die letzteren auflöſt. Zu dem Ende läßt man den Leim zuerſt vollſtändig in kaltem Waſſer aufquellen, bringt dann die entſtandene Gallerte in Netze oder Körbe, die man ſo in ein tiefes, ebenfalls mit kaltem Waſſer gefülltes Gefäß einhängt, daß ſie nur eben unter die Oberfläche getaucht ſind. Unter dieſen Umſtänden zieht das Waſſer die extractiven Stoffe aus und bildet damit eine gefärbte Löſung, die durch ihre Schwere fortwährend zu Boden ſinkt. Wenn dies aufgehört hat, ſo formt und trocknet man die gereinigte Gallerte bei gelinder Temperatur. Farbloſer Leim.

Nach der anderen Art nimmt man möglichſt reine Hautabfälle und bleicht dieſe durch Einweichen in dem vierten oder fünften Theil ihres Gewichtes wäſſeriger ſchwefliger Säure 24 Stunden lang. Der Geruch nach der Säure iſt alsdann völlig verſchwunden. Man wäſcht das Gut rein aus und wiederholt die Bleichung in gleicher Weiſe und dann das Waſchen, worauf das Gut bei möglichſt niedriger Temperatur geſchmolzen, in Gallerte verarbeitet und geformt wird.

Der grüne Leim, d. h. die unmittelbar durch Schmelzung der verſchiedenen Arten Leimgut erhaltene Gallerte hat nicht die volle Bindekraft. Sie erhält dieſe erſt durch das Trocknen; ebenſo ſoll ſich die Bindekraft des eigentlichen Leims durch Aufweichen, Umſchmelzen und Trocknen ſehr vermehren, wobei aber (etwa 10 Proc.) Abgang ſtattfindet. Die Bindekraft des Leims hat man durch Zerreißen von an einander geleimten Hölzern durch Gewicht zu beſtimmen geſucht. Bei derartigen Verſuchen bedurfte man 300—800 Pfund auf den Quadratzoll geleimter Fläche; es zerreißt aber immer das Holz und nicht der Leim, denn die Feſtigkeit des Leims entſpricht 4000 Pfund auf 1 Quadratzoll. — In einen Ueberſchuß von kaltem Waſſer gebracht, quillt der Leim zu einer Gallerte auf; die Feſtigkeit (Steifigkeit) dieſer und die Waſſermenge, die ſie aufgeſaugt enthält, giebt ebenfalls ein ziemlich richtiges Maß für die Güte des Leims. So verhielten ſich, nach Schattenmann, verſchiedene Sorten, 24 Stunden in Waſſer von 15° C. eingeweicht, wie folgt: Feſtigkeit.

1 Gew.-Thl.	verſchluckt	Die entſtandene Gallerte iſt
1) Weißer Knochenleim von Burwiller .	12—13 G. Thl. Waſſer	ausgezeichnet feſt.
2) Hellgelber » » » . .	9—10 » »	weniger feſt.
3) Wie 1) } einmal umgeſchmolzen . . .	16 » »	weniger feſt wie vorher.
4) Wie 2) }	12 » »	
5) Gewöhnlicher Hautleim	5— 6 » »	weich.
6) Kölniſcher Leim (aus Wildhautabfällen)	$3\frac{1}{2}$ » »	ſehr feſt und gut.
7) Derſelbe, ſechs Tage eingeweicht. . . .	$7\frac{1}{4}$ » »	

Patentleim. Der ſogenannte **Patentleim** iſt gelblichweiß und durch den Gehalt einer trübenden Subſtanz undurchſichtig, welche Bleiweiß iſt. Sonſt unterſcheidet ſich dieſe Sorte nicht weiter von dem gewöhnlichen Leim.

Fiſchleim. Die Membranen der Fiſchblaſen ſind ausgezeichnet durch die große Leichtigkeit, mit der ſie ſich zu (Gallerte) Leim, und zwar zu einem farbloſen Leim auflöſen. Sie macht es möglich, ſich aus dieſen Membranen in wenig Augenblicken zu jeder Zeit und aus der Hand einen farbloſen Leim zu bereiten, der jedoch viel weniger Klebkraft beſitzt, als der gewöhnliche. Jene Membranen kommen daher in getrocknetem Zuſtande unverſotten unter dem Namen **Hauſenblaſe** (**Ichthyocolle**) in den Handel, faſt allein aus Rußland, weniger auch aus Ungarn. Die Ruſſen gebrauchen zur Hauſenblaſe den Sterlet, den Wels, den Hay, auch Barben, den Sewrjuga, am meiſten aber die Fiſche des Geſchlechtes Accipenser, nämlich den Stör und den Hauſen Sie werden theils an den Ufern des Schwarzen Meeres, am Dniepr und Don; theils an den Ufern des Caspiſchen Meeres und deſſen Flüſſen Wolga, Ural; theils endlich an den ſibiriſchen Flüſſen, Irtiſch ꝛc., gefangen. Die Zubereitung der Schwimmblaſe, ſo wie ſie angegeben wird, iſt äußerſt einfach. Sie werden in reinem Flußwaſſer ausgewäſſert (nach Anderen in ſchwacher Kalkmilch gewaſchen), dann aufgeſchnitten und zum Trocknen an die Luft ausgebreitet, aber ſo, daß die innere, ſilberweiße Membran, welche den Fiſchleim giebt, nach oben kommt. Sie kann dann leicht von der äußeren gröberen Haut abgeſondert werden. Iſt dies geſchehen, ſo trocknet man ſie an der Sonne in mancherlei Formen zu kleinen Kränzen, lyraförmig, in Blättern wie ein Buch u. dergl., welche dann verſendet werden. Auch aus Fiſchblaſe geſottener Leim kommt aus Rußland in den Handel, iſt aber von geringer Güte.

John fand in der Hauſenblaſe 70 Proc. leimgebende Subſtanz, 2,5 Proc. unlösliche Theile und 7 Proc. Waſſer; der Reſt ſind Salze und andere organiſche Stoffe.

Die Geſpinnſt=Faſern.

I. Des Pflanzenreichs.

Den älteſten geſchichtlichen Denkmälern, ſelbſt den ägyptiſchen und dem alten Teſtament ſind Spinnerei und Weberei, alſo die Benutzung von Faſerſtoffen zur Bekleidung, bereits geläufige Dinge. Daß dieſe Künſte ſchon vor mehr als 3000 Jahren eine höhere Stufe der Entwickelung erreicht hatten, beweiſen die mannigfachen Abſtufungen in der Feinheit und die Färbung leinener Umhüllungen ägyptiſcher Mumien. Dieſe leinenen Zeuge (nicht baumwollenen, wie man gewöhnlich glaubt) umfaſſen faſt alle Mittelſtufen von der groben Sackleinwand bis zu ſehr feinen Mouſſelinen aus einem Faden, wovon 100 Stränge auf's Pfund gehen. Die Bekanntſchaft mit den vegetabiliſchen Geſpinnſtfaſern iſt bei den Deutſchen ſo alt, daß die Bezeichnung derſelben ſchon von der Anwendung hergenommen iſt; ſo bezeichnet »Flachs« nach ſeiner Wurzel »das Geflochtene«, »Lein« das »Bindende« und »Hanf« das »Haltende, zum Hängen Dienende«. — Bei den wilden oder halbciviliſirten Völkern der Neuzeit fehlt der Gebrauch von Faſerſtoffen zur Kleidung, und fehlen die Anfänge von Spinnerei und Weberei nur ſehr ausnahmsweiſe. Auch liegt es völlig in dem allgemeinen Entwickelungsgange, daß derartige Völker neben Thierhäuten (Leder) alsbald zu den Faſerſtoffen greifen mußten, die ihnen die umgebende Flora oder Fauna bot, ſo die Inder zur Baumwolle, die Bewohner des aſiatiſchen Hochlandes zum Ziegenhaar, der Neuſeeländer zu ſeinem Phormium tenax, der Europäer zu Flachs, Hanf und Schaafwolle. Geſchichtliches.

Wie Brot und Fleiſch, wie Leder, wie Eiſen ſtehen die Kleidungsſtoffe aus den verſponnenen Faſern in der Reihe der »erſten Bedürfniſſe«, d. h. derjenigen Producte, für welche jedes einzelne Mitglied einer Staatsgemeinſchaft ohne Ausnahme Conſument iſt. Die Ausdehnung und die Natur=Nothwendigkeit dieſes Abſatzes einerſeits, ſowie andererſeits die erfolgreichen Beſtrebungen einer ausgebildeten Mechanik, die Handarbeit durch Maſchinenthätigkeit zu erſetzen, und der Einfluß der Naturwiſſenſchaften überhaupt, — haben die Induſtrie der ſpinnbaren Faſern auf eine nie gekannte Höhe gebracht und ihr einen Einfluß auf die national=ökonomiſche und ſomit auf die politiſche Entwickelung der modernen Staaten angewieſen, den ſie nur mit wenigen verwandten Zweigen theilt.

Die wichtigſten aus der nicht ganz kleinen Anzahl der wegen ihrer Faſern bei verſchiedenen Nationen gebrauchten Pflanzen, dürften folgende ſein. Aus der **Palmenfamilie** Sagurus Rumphii, Cocos nucifera, eine Art Borassus, welcher das ſogenannte »Nixis« liefert; aus der Familie der **Piſange:** Musa troglodytarum, häufig auf den Phillipiniſchen Inſeln Manila, Samar und Leyte angebaut, liefert den ſogenannten Manilahanf; unter den **Bromeliaceen:** Bromelia Ananas (liefert die ſogenannte »Pinna«=Faſer), Urſprung.

Agave americana; unter den Cannaceen: Canna indica (in der Provinz Si-Nam, nordöſtlich von Canton in China, unter dem Namen Lo-Ma angebaut); unter den Asphodeleen: Aletris nervosa, Phormium tenax (neuſeeländiſcher Flachs); unter den Leguminoſen: Robinia cannabina, Crotalaria juncea; unter den Malvaceen: Sterculia villosa, Bubroma Guzuma, Abroma angusta, Hibiscus tiliaceus, Hib. manihot, Hib. mutabilis, Gossypium (Baumwolle) verſchiedene Arten; aus der Familie der Urticeen: Morus papyrifera, Corchorus junceus, Corch. olitoreus, Corch. capsularis; Urtica dioica, Urt. cannabina, Urt. nivea, Urt. (Boehmeria) utilis, Cannabis sativa; aus der Familie der Caryophylleen endlich Linum usitatissimum.

Für die europäiſchen Verhältniſſe — obwohl etwas Manilahanf zu feinen Seilerarbeiten und etwas neuſeeländiſcher Flachs eingeführt wird — haben doch außer dem Flachs, dem Hanf und der Baumwolle keine anderen Geſpinnſtpflanzen Bedeutung.

Structur der Faſern. Von einigen dieſer Gewächſe braucht man die äußerlich umhüllenden Faſern des Stammes, bei Saguru's, der Frucht bei den Cocosnüſſen; bei anderen ſind es diejenigen Faſerbündel, welche die Blattrippen und zwar der unveräſtelten Blattrippen der monokotyledoniſchen Gewächſe, wie Bromelia Ananas, Agave americana, Musa troglodytarum, der Nipispalme, beſonders des Phormium tenax; bei noch anderen iſt es die Haarumhüllung der Frucht (des Saamens), ſo bei der Baumwolle; bei wieder anderen, und zwar allen übrigen der Baſt. — Die pflanzenanatomiſche Verſchiedenheit der Faſern iſt für ihren techniſchen Werth ſehr bezeichnend. Die Faſern, welche den Palmſtrunk äußerlich umgeben, werden nie weich und geſchmeidig, ſondern ſtets roßhaarartig ſteif ſein. Die Baumwolle verhält ſich zum Flachs (oder Hanf) wie Haargebilde zu Baſt; aber gerade dieſes Verhältniß iſt der beſtimmteſte und umfaſſendſte Ausdruck für die Verſchiedenheit des praktiſchen Werthes beider Faſern. Als Haargebilde iſt die Baumwollenfaſer ſchon von Natur iſolirt und durch ihre iſolirte Stellung derjenigen Sphäre des Pflanzenkörpers entrückt, in welcher ein bedeutender Verkehr, eine ſtarke Anhäufung der Saftbeſtandtheile ſtatt hat. Die Faſer des Flachſes und Hanfes bildet im Gegentheil den Mittelpunkt einer ſolchen Sphäre und die Darſtellung dieſer Faſern iſt ihre Iſolirung aus dem Zuſammenhange des anatomiſchen Baues, aus dem Bereich der umgebenden chemiſchen Einflüſſe und zwar mittelſt eines bedeutenden und doppelten Aufwandes an Arbeit. Während ferner der Verbreitung des Saamens durch den Wind eine Flaumhülle von mäßiger Faſerlänge entſpricht, verlangt der Naturzweck der Saftbewegung, daß die Entwickelung der Baſtgefäße der geſammten Längenerſtreckung des Pflanzenkörpers folgt; es liegt mit anderen Worten in der Natur der Baumwolle als Haargebilde, daß ſie eine verhältnißmäßig kurze, es liegt in der Natur des Flachſes und Hanfs als Baſt, daß dieſe eine beträchtlich längere Faſer abgeben. — In einem Punkt verhalten ſich beide Pflanzengebilde gleich, nämlich in Bezug auf ihre phyſiologiſche Entſtehung, oder was in dieſem Falle daſſelbe ſagen will, in Bezug auf den Stoff, woraus ſie gebildet ſind. Beide ſind nämlich im Weſentlichen Pflanzenzellen, wenn auch ſehr verlängerte, und theilen als ſolche den Hauptcharakter der

Pflanzenzelle. Die Zelle iſt ein blaſen= oder ſchlauchartiges, alſo hohles, verhältnißmäßig dünnwandiges Gebilde; entzieht man dieſem den flüſſigen Inhalt, alſo den Saft, und was darin gelöſt iſt, ſo bleibt die Zellenwand mit ihrer, im Saft unlöslichen, inneren oder äußeren Bekleidung zurück. Die Natur dieſer Bekleidung iſt noch ſehr unvollſtändig bekannt; in den meiſten Fällen, beſonders bei den Geſpinnſtpflanzen iſt es ſogenannte incruſtirende Materie und ſogenannte Korkſubſtanz. Beide laſſen ſich durch gewiſſe Reagentien, insbeſondere oxydirende, entfernen, und es bleibt dann diejenige Subſtanz zurück, welche die Natur vorzugsweiſe als Baumaterial im Pflanzenkörper verwendet, die ſogenannte Holzfaſer oder Lignin, wie man ſie ſonſt nannte, oder »Celluloſe«, nach der jetzt üblichen Bezeichnung. Sie iſt die eigentliche Grundlage der vegetabiliſchen Geſpinnſtfaſern und dieſe ſtellen fertig zubereitet, faſt chemiſch reine Celluloſe, und zwar um ſo reinere Celluloſe dar, je vollſtändiger die techniſche Zubereitung durch die mechaniſchen und chemiſchen Manipulationen gelungen iſt.

Die Celluloſe iſt ein farbloſer, glasartiger, durchſichtiger, ſehr biegſamer Körper ohne eigenthümliche Form, der ſtets in der Geſtalt der Organe auftritt, die er bildet. Sie zeichnet ſich durch eine große Unlöslichkeit in den gewöhnlichen Löſungsmitteln und den verdünnten Löſungen der Säuren und Alkalien aus. Starke Säuren verbinden ſich damit, theils ohne Zerſetzung (z. B. Schwefelſäure zu Holzſchwefelſäure), theils unter Zerſetzung (z. B. Salpeterſäure zu Schießbaumwolle). Mäßig verdünnte Alkalien und Säuren verwandeln die Celluloſe langſam in einen Körper von den Eigenſchaften der Stärke. Zuweilen wird die Celluloſe mit überraſchender Leichtigkeit aufgelöſt, ohne daß ſich ſtarkwirkende Agentien nachweiſen laſſen; dies iſt der Fall in dem Stadium, welches der Fäulniß von Pflanzentheilen vorausgeht, und beim Keimen, eine Erſcheinung, die ſich zur Zeit nicht erklären läßt. Im Ganzen widerſteht die Celluloſe den Auflöſungsmitteln länger, als die übrigen mit ihr in den Geſpinnſtfaſern vorkommenden Pflanzenſtoffe. Indeſſen iſt dieſes Verhalten nicht ſo beſtimmt, daß die Reinigung nicht noch große Schwierigkeiten böte; entweder greift man zu ſchwach an, dann bleiben fremde Stoffe zurück, oder man geht zu weit und greift die Celluloſe ſelbſt an. Es erklären ſich in der That daraus die ſehr beträchtlichen Abweichungen bei der Elementaranalyſe der Celluloſe: während Gay=Luſſac und Thénard*) in nicht hinlänglich gereinigter Celluloſe über 52 Procent Kohlenſtoff fanden, erhielt Blondeau de Carolles bei einer bis zur theilweiſen Deſtruction getriebenen Behandlung mit Reinigungsmitteln 40,6 Procent Kohlenſtoff. Die meiſten Chemiker erhielten jedoch bei geeignetem Verfahren der Reinigung übereinſtimmende Reſultate:

Die Celluloſe.

---

*) Dies iſt die Bd. I. S. 11 angegebene Zuſammenſetzung.

Celluloſe aus:	Payen	Figuier und Poumarède		Mitſcherlich	Figuier und Poumarède		A. W. Hofmann
	Holz *)		Papier		Baumwolle.	Flachs	
Kohlenſtoff	43,85	43,87	43,87	44,70	43,28	43,62	44,56 bis 43,86
Waſſerſtoff	5,86	6,23	6,12	6,24	6,40	6,21	6,62 bis 6,50
Sauerſtoff	50,28	49,90	50,01	48,79	50,30	50,16	48,81 bis 49,64
Aſche . .	—	—	—	0,27	—	—	—
	99,99	100,0	100,0	100,0	99,98	99,99	100

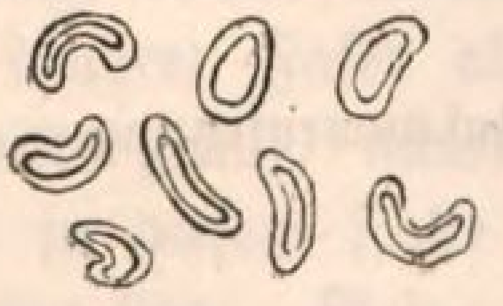
Man nimmt daher gegenwärtig faſt allgemein mit Payen an, die Celluloſe ſei ebenſo zuſammengeſetzt wie die Stärke, nämlich nach dem Verhältniß $C_{24}H_{40}O_{20}$, wonach ſie in 100 Theilen enthalten muß 44,44 Kohlenſtoff, 6,17 Waſſerſtoff, 49,38 Sauerſtoff. Keinenfalls unterliegt es einem Zweifel, daß ſie ſtickſtofffrei und ein ſogenanntes Kohlenhydrat iſt, d. h. Sauer- und Waſſerſtoff im Verhältniß wie das Waſſer (8 : 1) enthält.

Form der Baumwollenfaſer.

Da die ſpinnbaren Pflanzenfaſern nur langgeſtreckte Zellen ſind, ſo müſſen ſie ſich natürlich dem bewaffneten Auge als Röhren darſtellen. Wie ſchon bemerkt, ſind die Saamen der Baumwolle mit einem dichten weißen Filz umgeben, der die Kapſel maſſiv und gedrängt ausfüllt, ſich nach dem Platzen derſelben ausbreitet und dem Saamen als Flugapparat dient. Die einzelnen Haare dieſes Filzes ſind nach der Reife farbloſe, glänzende, durchſichtige, hohle Fäden, aber vor der Reife ſind ſie angefüllt und erſcheinen dann maſſiv. Solche unreife Baumwolle kommt häufig in zerſtreuten Flöckchen unter der gewöhnlichen reifen Baumwolle vor, und zeichnet ſich durch die nachtheilige Eigenſchaft aus, ſich nicht färben zu laſſen. Die Faſern der reifen Baumwolle ſind ſehr gleichmäßige Röhren ohne Querſcheidwände oder Knoten, aber von verhältnißmäßig ſehr dünnen Wänden; deshalb behalten die Röhren nach der Reife nicht ihren kreisförmigen Querſchnitt, ſondern ſinken ein und erhalten dadurch zum Querſchnitt eine Form, welche mehr oder weniger einer liegenden 8 ähnelt, wie Fig. 164 in 400facher Vergrößerung zeigt. Zugleich nehmen ſie eine Drehung um ihre Längenachſe (wie Gerſtenzucker etwa) an und gewinnen dadurch das Anſehen der Fig. 163 (400malige Vergrößerung).

Fig. 163.

Fig. 164.



Die Faſern des Flachſes ſind aus ſehr langen, mithin aus nicht ſehr zahlreichen Zellen zuſammengeſetzt; die Enden

*) Mittel von 4 Verſuchen.

der letzteren ſind ſehr ſpitz, und je zwei Zellen verbinden ſich durch Aneinanderlegen der ſehr ſpitzwinkligen Enden. Die Faſern des Flachſes ſind daher zwar durch Querwände, aber ſchräge und unter ſo ſpitzen Winkeln laufende Querwände in großen Abſtänden geſchieden, daß die Theilung durch das Mikroſkop nicht auffallend, ſondern ſogar ſchwer wahrzunehmen iſt. Flachsfaſern erſcheinen daher wie Fig. 165, worin ſie noch theilweiſe von den umgebenden Stoffen eingehüllt ſind. Die Flachsfaſern ſind ferner ſo dickwandig, daß ſie nach dem Trocknen nicht platt werden oder einſinken, ſondern nahebei ihre natürliche Geſtalt behalten. Dieſe iſt meiſt nicht wirklich walzenförmig, ſondern wie Fig. 166 (400malige Vergrößerung) zeigt, durch gegenſeitigen Druck etwas abgeplattet. Sie giebt zugleich die größere Wandſtärke und außerdem zu erkennen, daß die Wand der Faſer ſtets aus mehreren Schichten beſteht. Was die Stellung der Baſtfaſer betrifft, ſo iſt darüber Folgendes zu bemerken: Wenn man einen friſchen Stengel ſchält, ſo trennt man im Weſentlichen die Rinde vom Holz und dieſe Trennung wird vermittelt durch die Zerreißung einer zarten Zellenſchichte zwiſchen beiden, der ſogenannten Bildungsſchichte, oder des Cambiums; das vom Holz Getrennte iſt die Rinde mit dem Baſt. Der Querſchnitt der Rinde enthält nämlich, und zwar mehr nach der inneren Seite zu, jene Faſern unter einander gleichlaufend zu einzelnen ſchlichten Bündeln geordnet, die den Baſt bilden. Der Baſt iſt daher keine völlig zuſammenhängende Hülle, ſondern beſteht aus durch Zwiſchenräume getrennten flachen Bündeln, welche ohne Verbindung unter einander zwiſchen den Zellen der Rinde niederſteigen, oder ſich höchſtens abwechſelnd nähern und wieder entfernen, ſo daß ein maſchenartiges Gewebe entſteht. Nach einer viel verbreiteten Anſicht ſind die Flachsfaſern mit Knoten verſehene, gegliederte Röhren und ſollen ſich dadurch von der Baumwolle unterſcheiden. Dies iſt jedoch nur bei Faſern von zugerichtetem Linnen, und dabei natürlich nur ſcheinbar der Fall. Wo nämlich die Faſer ſtark gebogen oder gequetſcht wird, entſtehen vermöge ihrer Dickwandigkeit künſtliche Stauchungen. Fig. 167 (300malige Vergrößerung) (ſ. die folgende Seite) ſind ſolche Faſern von gebrauchtem Linnen, wobei man zugleich ſieht, wie ſich ihre Wand durch Zerreißen in Längsfibern ſpaltet.

Form der Flachs- und Hanffaſer.

Fig. 165.

Fig. 166.

Der Durchmeſſer der einzelnen Flachsfaſern eines und deſſelben Bündels iſt höchſt ungleich; er iſt bei einigen 3- bis 4mal größer, als bei anderen, und dürfte im Mittel auf etwa 0,01 Pariſer Linie angeſchlagen werden.

Der gewöhnliche käufliche Flachs, wie er verſponnen wird, beſteht aus den mehr oder weniger ungetheilten Baſtbündeln, die Baumwolle aus iſolirten Faſern.

Es bedarf kaum beſonderer Erwähnung, daß alles über die Leinfaſer Geſagte auch auf die Hanffaſer Anwendung findet.

Fig. 167.

1) Der Flachs.

Cultur. Der Lein oder Flachs (Linum usitatissimum) iſt eine einjährige Pflanze aus der Familie der nelkenartigen Gewächſe. Man ſäet ihn entweder gegen Ende April (Frühlein), oder im Juni (Spätlein); aus der blauen Blüthe entwickelt ſich eine ſaamenreiche zehnfächerige Kapſel. Um dieſe Zeit iſt das Wachsthum beendet und der Stengel hat ſeine normale Höhe von 1 bis 3 Fuß erreicht; man hat jedoch ſchon Stengel von 12 Fuß Höhe beobachtet. Die Landwirthe unterſcheiden den Klang- oder Springlein, welchem die Saamenkapſeln von ſelbſt aufſpringen, von dem höheren und weniger äſtigen Dreſch- oder Schließlein, bei welchem die reifen Kapſeln geſchloſſen bleiben. Bekanntlich iſt der Lein nicht nur durch ſeinen Baſt, ſondern auch durch ſeinen Samen nutzbar, der das Leinöl liefert. Die Güte des Baſtes hängt theilweiſe von Boden und Oertlichkeit, aber auch ganz beſonders von der Cultur ab. Dieſe letztere bietet dadurch eigenthümliche Schwierigkeiten, daß ſie widerſtreitenden Bedingungen Genüge leiſten ſoll: denn eine Behandlung, welche die vollkommenſte Saamenernte liefert, entſpricht keineswegs derjenigen Behandlung, welche die vollkommenſte Baſternte ſichert. Der Werth der Baſternte iſt nämlich aus ihrer Gewichtsmenge, ſowie aus der Länge und Feinheit der Faſern ſelbſt zuſammengeſetzt. Je dichter der Lein geſäet wird, um ſo höher, ſchlichter und um ſo weniger äſtig fallen die Stengel, aber auch der Baſt aus und um ſo weniger geht davon in's Werg. Ferner erreicht der Baſt den Höhepunkt ſeiner Güte und Feinheit nicht mit der völligen Reife, ſondern in einer etwas früheren Periode; läßt man daher die Pflanze völlig reifen, wie dies für den Saatſaamen nothwendig iſt, ſo gewinnt man eine verhältnißmäßig grobe Faſer; man erhält ſie weniger fein, als ſonſt geſchehen könnte, wenn man den Saamen ſo weit reifen läßt, daß er zum Oelſchlagen brauchbar iſt. Dabei iſt zu berückſichtigen, daß mit der größeren Feinheit des früh geernteten Flachſes, ein größerer Abgang und mithin eine geringere Ausbeute an reiner Faſer verbunden iſt. In der Praxis baut man nun den Leim entweder weſentlich um des Saamens willen und verzichtet dann

auf die Qualität des Baſtes, oder man baut ausſchließlich auf feinen Baſt und verzichtet dann auf den Saamen wie in Belgien, oder man ſchlägt — dies iſt bei weitem das Gewöhnlichſte — einen Mittelweg ein und reflectirt gleichzeitig auf Oel- und Baſtgewinnung. In dieſem Fall kommt viel darauf an, die richtige Erntezeit zu beſtimmen, und man wählt am beſten den Zeitpunkt, wo die vegetative Thätigkeit der Pflanze eben erliſcht und nur noch die Nachreife während des Austrocknens übrig bleibt. Man erkennt dieſen Zeitpunkt daran, daß die Farbe der Saamenkapſeln aus dem Grünen in's Hellbraune übergehet und der untere Theil der Stengel bereits entblättert und gelb erſcheint. Mit dem Eintritt dieſer Kennzeichen, welcher je nach der Saatzeit und Witterung in Juli, Auguſt oder September fällt, ſchreitet man zum Raufen und ſtellt die Stengel in zeltartigen Garben zum Trocknen auf dem Felde auf. Es iſt eine ſehr empfehlenswerthe Maßregel, die Stengel beim Raufen gleich nach der Länge zu ſortiren.

Das Riffeln.

Die nächſte Arbeit iſt die Abſonderung der Saamenkapſeln von den Stengeln durch Riffeln, um beide beſonders zu bearbeiten. Die Riffel iſt ein Kamm aus 8 Zoll langen eiſernen Zähnen, die ſo nahe geſtellt ſind, daß zwar die Stengel, aber nicht die Kapſeln hindurchgehen. Oefter begnügt man ſich auch damit, die Kapſeln an den Stengeln auszudreſchen. Die vom Saamen entleerten Kapſeln geben noch ein ziemlich werthvolles Futter. Die Stengel ſelbſt werden, je nachdem man Zeit hat, theils ſofort in demſelben, theils erſt im nächſten Jahre einer Reihe von Arbeiten unterworfen, welche die Trennung des Baſtes von dem Uebrigen bezwecken.

In den geernteten Stengeln iſt der Baſt ziemlich feſt mit dem holzigen Theil und der umgebenden Rindenſubſtanz verbunden, ſo daß ſchon ein koſtſpieliger Aufwand von Arbeit dazu gehören würde, ihn durch rein mechaniſche Hülfsmittel vom Holz, und ein unerſchwinglicher Aufwand, ihn auf dieſe Art von der Rinde zu trennen. Es iſt zwar niemals durch eine beſondere Unterſuchung ermittelt worden, welche Pflanzenſtoffe in den Stengeln neben der Celluloſe vorkommen, indeſſen unterliegt es nach allen praktiſchen Erfahrungen keinem Zweifel, daß dabei die in der Pflanzenwelt allgemein verbreiteten Körper, nämlich ſchleim- und ſtärkeartige, ſowie kleber- und eiweißartige, die Hauptrolle ſpielen. Es iſt jedoch ſicher eine irrige, wenn auch verbreitete Anſicht, die Faſern des Baſtes ſeien unter ſich und mit dem holzigen Kern des Stengels durch den Pflanzenleim u. dergl. zuſammengeleimt. Man weiß vielmehr, daß dieſe Stoffe nicht frei in den Pflanzenorganen umher, ſondern in Zellen eingeſchloſſen liegen. Dieſe Zellen weichen mannigfaltig in der Geſtalt, in der Wandſtärke von einander ab und unterſcheiden ſich noch durch den Zuſtand der Celluloſe ihrer Wände, die bald dichter und ſchwerer, bald weniger dicht und leichter angegriffen (aufgelöſt) wird. Die Gefäße des Baſtes zeichnen ſich vor Allem durch ihre Dichte und Beſtändigkeit gegen chemiſche Einflüſſe aus; auf dem entgegengeſetzten Extrem ſtehen die Cambiumzellen, mehr in der Mitte die eigenthümliche Zellenſchichte, welche ſtets die nächſte Umgebung der Gefäße bildet. — Wenn nun auch zur Trennung der Baſtfaſern von ihrer Umgebung und vom Stengel überhaupt der mechaniſche Weg ſtets unzureichend und die Mitwirkung chemiſcher Hülfsmittel unentbehrlich iſt; ſo handelt es ſich doch dabei nicht ſchlechtweg

um bloße Auflöſung eines die Faſern verbindenden Klebmittels, ſondern um Locke-rung, Trennung, ſelbſt Auflöſung von Zellenſchichten, wozu allerdings die chemiſche Umſetzung des Zelleninhaltes, alſo des Klebers u. ſ. w., das Hauptagens abgiebt. Es dürfte wohl in der bereits erwähnten Erfahrung — wonach in faulenden Pflanzentheilen, z. B. Kartoffeln, eine Art Ferment entwickelt wird, welches bei ſonſt indifferentem Charakter ſich eben durch Fähigkeit auszeichnet, die Zellenwände aufzulöſen (Mitſcherlich) — die Hauptrichtung angedeutet ſein, in welcher die chemiſchen Einflüſſe bei der Bearbeitung des Flachſes wirken.

Wie ſich leicht denken läßt, hat man nach und nach verſchiedene Wege aufgeſucht, um die bezeichnete Trennung der Baſtfaſer von dem Uebrigen auf eine ſchickliche Weiſe zu bewerkſtelligen. Sie unterſcheiden ſich hauptſächlich darin, daß einige Methoden — und dies ſind gerade die ſeit unvordenklichen Zeiten und noch immer faſt ausſchließlich gebräuchlichen — auf derjenigen freiwilligen Zerſetzung fußen, welche alle Pflanzentheile unter dem Einfluß von Luft und Waſſer erfahren, während die anderen Methoden chemiſche Agentien von außen zu Hülfe nehmen. — Die erſteren nennt man das »Röſten« oder »Rotten«, die anderen aber die Zubereitung ohne Röſte. — Die Röſte kann entweder ſogleich mit den friſchen gerauften Stengeln (grüne Röſte) oder, wie gewöhnlich geſchieht, zu einer paſſenden Zeit nach der Ernte mit den trockenen Stengeln geſchehen.

Das Röſten. Thauröſte. Schon die einfache Wahrnehmung, daß Pflanzenſtengel, welche im Freien aber unter Umſtänden liegen bleiben, wo ſie nicht eigenlich vermodern können, allmälig auswittern, ihre extractiven Theile abgeben, bleichen und zu einem gewiſſen Zeitpunkt faſt nur noch aus bloßgelegtem Baſt und Holztheilen beſtehen, die ſich leicht trennen laſſen, — mußte auf die ſogenannte »Thauröſte« führen. Sie iſt die einfachſte Form der Röſte, denn ſie beſteht lediglich darin, daß man die geriffelten Stengel reihenweiſe in dünne Lagen auf dem Felde ausbreitet. Auf die bloße Erde gelegt, würde die Röſtung jedenfalls ungleich ausfallen, oder gar der Stengel ſammt der Faſer zu Humus vermodern; es iſt darum unbedingt nöthig, zur Röſte entweder ein Stoppelfeld oder noch beſſer, einen nicht zu feuchten, kurzen Raſen zu wählen und die Stengel fleißig umzuwenden. Durch das Zuſammenwirken von Feuchtigkeit und Luftſauerſtoff gehen die Saftbeſtandtheile in Zerſetzung über, ſie verweſen; die Verweſungsproducte werden durch Regen und Thau ausgelaugt, die Theile gelockert, bis zuletzt der Zuſtand erreicht iſt, in welchem ſich der noch unangegriffene Baſt von dem Holzkerne trennen läßt. Wie natürlich, wird dieſe Verweſung um ſo raſcher verlaufen und die Dauer der Röſte um ſo kürzer ſein, je häufiger naſſes und trockenes Wetter mit einander wechſeln und je wärmer die Luft iſt, doch wirkt anhaltende Näſſe weit weniger verzögernd als anhaltende Trockne. Es erklärt ſich daraus, daß die Reife der geröſteten Stengel mitunter ſchon in 14 Tagen, aber auch oft erſt nach 8 Wochen eintritt. Wenn auch nicht in Abrede geſtellt werden kann, daß die Thauröſte viel Zeitverluſt verurſacht und gern ungleichförmig ausfällt, ſo hat ſie doch den Vorzug, daß die zerſetzten Pflanzenſtoffe alsbald aus dem Bereiche der Faſer entfernt werden, und den noch beſtimmteren Vorzug, daß ſie vermöge ihres langſamen Ganges ſicherer als die Waſſerröſte vor Ueberröſtung ſchützt.

Die ſogenannte »Schneeröſte« iſt eine unvortheilhafte und ſehr ſelten vorkommende Art der Thauröſte, wobei man die Stengel den ganzen Winter über im Freien liegen läßt. Daß es dabei ſchwieriger iſt, die Röſte zu überwachen und die Stengel zu wenden, daß den Schnee keine beſonderen Eigenſchaften zur Röſte qualificiren, aber die Froſtkälte ein Hinderniß iſt, bedarf keiner beſonderen Begründung. Schneeröſte.

So wie die Thauröſte eine Vorbereitung des Flachſes durch Verweſung iſt, ſo iſt die »Waſſerröſte« eine ſolche Vorbereitung durch Fäulniß. Das Mittel zur Zerſtörung der zu beſeitigenden Stoffe und Lockerung des Baſtes iſt in der That die Fäulniß, d. h. die Zerſetzung, welche jene Subſtanzen ſofort eingehen, wenn die Stengel im Waſſer untergetaucht ſind. Wie alle Gährungsproceſſe, iſt auch die Waſſerröſte von einer gewiſſen Temperatur bedingt und kann deswegen im Freien — und anders iſt ſie nicht üblich — nur in der warmen Jahreszeit vorgenommen werden, ob dies nun im Erntejahr oder im nächſtfolgenden ſtattfindet. Man will, was das Letztere betrifft, in der Praxis gefunden haben (was jedoch von anderen Seiten beſtritten wird), daß das längere Aufbewahren der Stengel die Güte des Flachſes erhöhe. In dieſem Falle kann man die Frühlingsmonate (März bis Mai) benutzen, ſonſt wählt man die Herbſtmonate (Auguſt bis September), vermeidet aber gern die heißen Sommermonate, ſofern man nicht ein beſonders kühles Waſſer, oder eine kühle Oertlichkeit zur Dispoſition hat. Viele ſind geneigt, der chemiſchen Beſchaffenheit des Waſſers, nämlich den fremden Beſtandtheilen, die es mit ſich führt, einen großen Einfluß auf die Güte des Flachſes, insbeſondere dem Eiſengehalte die Eigenſchaft, Flecken zu machen und zu ſchwärzen, zuzuſchreiben, aber — wie eine genauere Prüfung der Sache erweiſt — nicht mit Recht. Vor Allem ſind die wichtigen Unterſuchungen von R. Kane geeignet, darüber Aufſchluß zu geben, da ſie die durch ihre Flachsproduction weitberühmten Oertlichkeiten betreffen. Er fand auf 100,000 Thle. Röſtwaſſer: Waſſerröſte.

	Trockener Verdampfungs-Rückſtand.	Eiſenoxyd.
1) Aus einem Teich in Belgien, aus der Schelde geſpeiſt, faſt klar	51,7 Thle.	0,26
2) Ebend., bei Hamme Zog, aus der Schelde geſpeiſt, aufgerührt und ſchlammig, ſo wie es gebraucht wird	139,7 »	9,28
3) Ebend., von einem anderen Orte, faſt klar . . .	50,7 »	1,31
4) Im Lysfluß, in Frankreich und Belgien, ſo wie es zur Röſte geſchöpft wird	45,1 »	2,80
5) Von einer Röſte in Holland	42,4 »	0,50

Selbſt von dem ſchlammigen Waſſer Nr. 2 abgeſehen, ſind ſie ſammt und ſonders reich an fremden Stoffen und Eiſen; am meiſten Eiſen enthält ſogar das Waſſer aus dem Lysfluſſe (4), welches zur Röſte des weltberühmten, zu

Das Röſten. Waſſerröſte. Spitzen verarbeiteten Flachſes von Courtray dient. Ueberhaupt müßte die Qualität des Flachſes an verſchiedenen Orten nach der Beſchaffenheit des Waſſers viel verſchiedener ſein, als ſie wirklich iſt. Doch iſt immerhin weiches Waſſer vorzuziehen und räthlich, das Waſſer vor der Anwendung eine Zeitlang ſtehen zu laſſen, damit ſich das Eiſen und die anderen durch Kohlenſäure gelöſten Körper niederſchlagen. Man wendet Fluß-, Quell- und Regenwaſſer an, je nach den Umſtänden, aber ſo weit irgend thunlich ſtehendes, nur ausnahmsweiſe eigentlich fließendes Waſſer; bei Flüſſen oder Bächen wählt man alſo z. B. eine ſtagnirende Stelle; meiſtens und am beſten legt man jedoch eine beſondere Grube oder einen Teich an, die man auf eine geeignete Weiſe ſpeiſt. Alsdann wird die Fäulniß nicht durch den raſchen Waſſerwechſel und die damit verbundene Abkühlung zu ſehr herabgeſtimmt und verzögert. Auf der anderen Seite häufen ſich jedoch im Laufe der Röſte die zerſetzten organiſchen Stoffe in dem Waſſer und wirken nicht eben günſtig auf die Baſtfaſer zurück; ferner iſt es von Wichtigkeit, einigermaßen die Intenſität der Zerſetzung, und ſofern dieſe von der Temperatur bedingt iſt, die Temperatur der Röſtgrube reguliren zu können. Dieſer doppelten Anſicht entſpricht es am beſten, wenn man der Röſtgrube einen mäßigen Zu- und Abfluß giebt, ſo zwar, daß das friſche Waſſer am Boden eintritt und das verdorbene von der Oberfläche abfließt. Eine Temperatur von 17 bis 18° C. ſoll für den Zweck die geeignetſte ſein. Darin liegt zugleich eine weitere Bedingung bei der Anlage von Röſtgruben: ſind dieſe zu klein, ſo iſt entweder die Maſſe des eingeſetzten Flachſes zu gering, alſo der Fäulnißproceß zu viel von Temperaturſchwankungen und dergleichen abhängig und ſchwerer zu reguliren; oder man ſetzt verhältnißmäßig mehr Flachs in die Grube ein, dann wird ſich das Waſſer ſtärker mit extractiven Stoffen aus dem Flachs beladen und dadurch nachtheiliger auf deſſen Güte zurückwirken. Mit anderen Worten, die auf einmal zu röſtende Quantität ſoll nicht unter eine gewiſſe Gränze gehen und mit dem in der Grube vorhandenen Waſſer in einem beſtimmten Verhältniſſe ſtehen. Es verſteht ſich jedoch von ſelbſt, daß hierin ein weiter Spielraum geſtattet iſt und in der Praxis keine beſtimmten Normen darüber feſtgeſtellt ſind, da man, wie oben bemerkt, durchaus nicht überall geſchloſſene Gruben, und wo dies der Fall iſt, oft den erſten beſten Waſſertümpel benutzt, oder wie in Holland, ein Stück von einem Graben abdämmt u. ſ. f. und ſich in den Dimenſionen nach dem Bedürfniß richtet. Nur die Tiefe iſt nicht willkürlich, weil ſie von der Länge der Flachsſtengel, oder vielmehr davon abhängt, daß dieſe aufrecht ſtehend einige Zoll mit Waſſer bedeckt ſein müſſen; 4 bis 6 Fuß ſind dafür hinreichend. Nach einem mehrfach empfohlenen Verhältniß ſoll eine Grube für 14 Centner Flachsſtengel bei $5^1/_2$ bis 6 Fuß Tiefe, 144 Quadratfuß Grundfläche beſitzen; für dieſen Fall würde die Maſſe des Röſtwaſſers etwa 18 Mal ſo groß ſein, als die der Stengel. Dies kommt ſo ziemlich auf die Regel heraus, etwa 8 Cubikfuß Waſſer auf den Cubikfuß Stengel zu rechnen, woran Andere feſthalten. Es iſt nicht gern geſehen, daß der eingeſetzte Flachs die Erde der Grubenwände und des Bodens berührt; eine Auskleidung der Wände durch mit Pfählen befeſtigtes Flechtwerk, Belegen des Bodens mit Reiſig oder Steinen, oder wenigſtens Auskleiden der Grube mit Raſen, iſt immer zu empfehlen. An manchen Orten hat man zu dieſem Zwecke eine

bewegliche Auskleidung, eine Art Rahmwerk von kleineren Dimenſionen als die Grube, welches den eingeſetzten Flachs von allen Seiten in der Schwebe hält. Wo man in fließendem Waſſer röſtet, iſt eine Einfriedigung der Röſtſtelle mit Pfählen ohnehin nothwendig, um das Fortſchwimmen zu verhindern. Waſſerröſte.

Bei den Wurzelenden der Stengel, die reicher an extractiven Theilen ſind, greift die Zerſetzuag leichter durch, als an den oberen Theilen; ebenſo bei dünneren Stengeln leichter als bei dickeren. Bei wagerechter Lage der Stengel und wenn ſie gekreuzt und verworren liegen, iſt die Circulation des Waſſers und der Verlauf der Gährung weniger gleichmäßig, als wenn die Stengel ſenkrecht und ſchlicht eingeſetzt werden. Dieſe Umſtände, ſowie die leichtere Handhabung überhaupt, ſchreiben eine gewiſſe Planmäßigkeit des Einſatzes vor. Man bindet die Flachsſtengel in etwa halbfuß- oder fußdicke Bündel, ſo daß die Wurzelenden die Baſis, die Saamenenden die Spitze bilden, und ſchnürt dieſe nur ſo feſt, daß das Waſſer allenthalben leicht eindringen kann, die dünneren Stengel (ſofern man dieſe nicht für ſich röſtet, was vorzuziehen iſt) feſter, die ſtärkeren lockerer, damit ſie mehr gleichzeitig in die Gahre kommen. Dieſe Bündel werden nun aufrecht in eine Schichte neben einander eingeſetzt, welche man mit Stroh bedeckt und mit Raſen, Steinen, Brettern ꝛc. beſchwert, um ſie unter Waſſer zu erhalten. Wenn eine ſolche Anordnung auch die empfehlenswertheſte iſt, ſo finden ſich doch zahlreiche Abweichungen; bald legt man die Stengel abwechſelnd mit dem Wurzelende nach oben und wieder nach unten, um den Bündeln eine gleichere Dicke zu geben, bald bringt man die Bündel in beliebiger Lage, wie es der Zufall giebt, unter Waſſer. Die ſchon oben erwähnten Rahmen empfehlen ſich beſonders durch die große Bequemlichkeit beim Einſetzen. Dies kann nämlich dann auf dem Trocknen, alſo ſorgfältiger geſchehen, worauf man den ganzen Einſatz mit dem Rahmen unter Waſſer verſenkt, und zwar am beſten ſo, daß das Waſſer etwa 1 Fuß darüber ſteht. — Die auflöslichen Stoffe gehen alsbald in das Waſſer über, kommen ſo mit dem Sauerſtoff der aufgelöſten und der an der Oberfläche befindlichen Luft in Berührung und unterliegen einer Oxydation, welche ſofort eine allgemeine Zerſetzung, eine förmliche Fäulniß einleitet. Anfangs nimmt das Röſtwaſſer eine ſaure Beſchaffenheit an, die in dem zweiten Stadium durch das Faulen der ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen, unter reichlicher Entwickelung höchſt ſtinkender Gaſe, einer ammoniakaliſchen Platz macht. Für die Gahre der Stengel iſt die Beendigung dieſes Stadiums keineswegs erforderlich, ſie iſt für die Güte des Flachſes ſogar entſchieden nachtheilig, weil eben in dem ſpäteren Verlauf der Fäulniß die Faſer ſelbſt unfehlbar ergriffen oder, wie man es nennt, durch *Ueberröſtung* beſchädigt wird. Beſonders lehrreich für das Weſen der Röſte ſind die Elementaranalyſen, welche *Kane* mit den dahin gehörigen Producten aus einem ausgezeichneten Flachsdiſtrict Belgiens ausgeführt hat. Er fand im:

Das Röſten.

Waſſerröſte.

	Flachsſtengel	Holziger Theil	Extract des Röſtwaſſers
	Bei 100° C. getrocknet.		
Kohlenſtoff . .	38,72	50,34	30,69
Waſſerſtoff . . .	7,33	7,33	4,24
Stickſtoff . . .	0,56	0,24	2,24
Sauerſtoff . . .	48,39	40,52	20,82
Aſche	5,00	1,57	42,01
	100,00	100,00	100,00

Dieſe Zahlen geben eine bedeutende Abnahme des Stickſtoffs und der Aſche im Stengel, einen bedeutenden Gehalt an dieſen Stoffen im Röſtwaſſer, ſie geben mit anderen Worten zu erkennen, daß das Röſtwaſſer vorzugsweiſe die Salze, ſowie den Pflanzenleim und die eiweißartigen Stoffe im Stengel aufnimmt.

Der Punkt, wo Ueberröſtung eintritt, und der Punkt, bei welchem die Faſer gehörig ablösbar iſt, liegen einander ſo nahe, daß jeder ſelbſt kurze Aufenthalt darüber hinaus möglichſt zu vermeiden und das rechtzeitige Erkennen der Gahre von größtem Belang iſt. Sobald die Erſcheinungen der Fäulniß eingetreten ſind, unterſucht man mittelſt einer der folgenden Proben die Stengel an verſchiedenen Stellen der Grube und nimmt ſie ſofort aus dem Waſſer, wenn die Merkmale der Gahre eingetreten ſind. Man ſieht dies, wenn ſich der Baſt vom naſſen und vom trockenen Stengel leicht abſtreifen läßt; wenn beim Biegen des Stengels um den Finger das Holz, ohne nachzugeben, leicht bricht, eben ſo leicht von der Faſer losläßt und weiß erſcheint; oder wenn ſich der innere Holzkörper aus dem Baſt herausziehen läßt, ſo daß der letztere wie eine Röhre ſtehen bleibt. Ein anderes Kennzeichen beſteht darin, daß man das Wurzelende des Stengels gegen einen Finger als Widerlager anlehnt und ihn, vermittelſt eines auf einige Linien losgelöſten Streifens Baſt, wagerecht ſchwebend erhält; alsdann muß der Stengel niederſinken und ſich durch ſein bloßes Gewicht vom Baſt völlig loslöſen. Noch Andere erkennen die Gahre daran, daß einige zu einem Knoten verſchlungene Stengel im Waſſer untergehen.

In einer gewiſſen Periode werden die Bündel durch das entwickelte, den Stengeln anhängende Gas gehoben und müſſen durch vermehrte Belaſtung unter Waſſer erhalten werden. Zu dieſer Zeit iſt es beſonders dringlich, ſich mittelſt einer der beſchriebenen Proben von Stunde zu Stunde von dem Eintritt der Gahre zu verſichern. Sie erfolgt, je nach der Gunſt oder Ungunſt der Umſtände und des Wetters, in weniger als einer, oft erſt nach mehr als zwei Wochen. Nach eingetretener Gahre nimmt man den Flachs aus der Röſte, ſpühlt ihn in friſchem Waſſer ab, breitet ihn in der Sonne aus und ſtellt ihn,

wenn er nach einigen Tagen ſo weit abgetrocknet iſt, zum völligen Trocknen in Kapellen auf, worauf er eingefahren werden kann. Waſſerröſte.

Ein großer Uebelſtand, dem unter den vorhandenen Umſtänden nicht zu begegnen iſt, liegt darin, daß die Faſer bei der Röſte überhaupt, beſonders aber bei der Waſſerröſte, anhaltend der Berührung der in dem Waſſer gelöſten, durch die Zerſetzung braun gewordenen extractiven Stoffe ausgeſetzt bleibt. Das Röſtwaſſer verhält ſich in der That wie eine Färbebrühe, und die bloßgelegte Faſer zögert natürlich nicht, den Farbeſtoff aufzunehmen. In der That hat die blonde Farbe des Flachſes keinen anderen, als dieſen künſtlichen, zufälligen Urſprung; unglücklicher Weiſe iſt die ſo entſtandene Färbung ziemlich dauerhaft und kann, wie bei dem Bleichen näher gezeigt wird, nur mit einem beträchtlichen Aufwand an Zeit und Arbeit weggeſchafft werden. Es ſcheint daher auf den erſten Blick wohlbegründet, wenn viele Sachverſtändige in dieſer Rückſicht darauf dringen, wenigſtens alle ſonſtigen Pflanzenſtoffe fern zu halten und nur klares, ſchlammfreies Waſſer anzuwenden. Indeſſen lehrt die Erfahrung in Holland und Belgien, daß durch das Gegentheil die Färbung des Flachſes zwar anders, aber nicht eben intenſiver ausfällt. In dieſen Gegenden zieht man die Gruben, welche ſchon ein Mal zum Röſten gedient und inzwiſchen ein Jahr brach gelegen haben, den friſchen vor; man legt häufig Erlenlaub, Klatſchroſenkraut und dergleichen mit in die Grube, um die Maſſe der faulenden Stoffe zu vermehren; es iſt ferner in Holland das Gewöhnlichſte, den eingeſetzten Flachs 1 Zoll hoch oder mehr mit dem feinen, ſchwarzen, ſchmierigen Schlamm (Teichſchlamm) aus den Gräben zu bedecken, welche man zur Röſte benutzt. Bei dieſem Verfahren erhält der Flachs nicht die blonde, ſondern mehr eine dem Eiſen ähnelnde Farbe (»blauer Flachs, Blauröſten«).

Der Vortheil der größeren Schonung und geringeren Färbung der Faſer bei der Thauröſte, iſt mit dem Vortheil der Zeiterſparniß bei der Waſſerröſte in der ſogenannten »gemiſchten Röſte« vereinigt. Man läßt dabei die Stengel in der Waſſerröſte nicht zur völligen Gahre kommen, ſondern giebt ihnen die Gahre erſt durch nachträgliches Auslegen wie bei der Thauröſte. Von der Art iſt die in Belgien übliche Röſte, woſelbſt man die aus den Gruben kommenden Stengel ſammt dem anhängenden Schlamm 3 bis 4 Wochen lang auf den Raſen ausbreitet und nach jedem Regen wendet. So erhalten die Stengel, wie bei der Thauröſte, einen gewiſſen Grad von Bleichung. Gemiſchte Röſte.

Die Röſte von Schenk in Newyork, welche neuerdings in Irland Eingang gefunden hat, iſt nichts als eine in einem beſonderen, zweckmäßigen, vervollkommneten Apparate und mit künſtlicher Erwärmung ausgeführte, alſo von den äußeren Umſtänden unabhängig gemachte Waſſerröſte. Statt der Gruben wendet er gezimmerte Kaſten oder Kufen von 4 Fuß Tiefe und 6, 10 bis 12 Fuß Breite und beliebiger Länge an, mit einem falſchen durchlöcherten Boden und einem doppelten Röhrenſyſteme, wovon das eine Waſſer von unten zu-, von oben abführt, das andere in einer horizontalen über dem Boden herlaufenden Schlange zur Dampfheizung dient. Nachdem der auf dem durchlöcherten beweglichen Boden dicht eingeſetzte Flachs mittelſt verſpreizter Querſtangen, oder Rahmen, in ſeiner Lage befeſtigt iſt, läßt man die Kufe voll Waſſer und dann langſam Dampf Schenk's Röſtverfahren.

zutreten, bis die Temperatur auf 30 bis 32° C. geſtiegen iſt. Es ſoll der Gährung nachtheilig ſein und ſie verzögern, wenn man das Waſſer vor dem Einſetzen erwärmt, vermuthlich weil dann die im Waſſer enthaltene Luft, welche die Zerſetzung einleitet, bereits ausgetrieben iſt. Die Gährung, wobei ſo viel Wärme entwickelt wird, daß man den Dampf abſperren kann, tritt nach etwa 20 Stunden ein, und dauert 40 bis 50 Stunden, ſo daß die ganze Röſte in $2^1/_2$ bis 3 Tagen vollendet iſt. Zeigen ſich die Stengel gahr, ſo läßt man das Waſſer ab und bringt den Flachs zur Trockne. — Das Schenk'ſche Verfahren gewährt die gleichförmigſte Beſchaffenheit, die ſicherſte Leitung des Proceſſes und — wenn die darüber bekannt gewordenen Urtheile ſich bewähren — große Zeiterſparniß ohne Beeinträchtigung der Ausbeute und Qualität; eignet ſich jedoch wegen etwas koſtſpieliger Anlage nur für die Fälle, wo der Betrieb in Händen bemittelter Eigenthümer oder gewerblicher Aſſociationen iſt. Die holzigen Abfälle geben hinreichend Brennſtoff für die Erwärmung des Röſtwaſſers.

Röſtverfahren von Scheid-Weiler. Einigermaßen verwandt mit dem vorigen iſt das Verfahren von Scheid-Weiler. Er macerirt die Stengel 1 bis 2 Tage, läßt das Weichwaſſer ab, tritt den Flachs mit den Füßen ein und bedeckt ihn dicht mit Stroh. Die compacte feuchte Maſſe erhitzt ſich und geht in lebhafte faule Gährung über, welche man durch Zugießen von kaltem Waſſer, 1- bis 2mal täglich, in den Schranken hält; ſie iſt in 3 bis 4 Tagen beendigt. Ueber den Erfolg dieſer Röſte ſind keine Erfahrungen bekannt geworden.

Zu den bereits hervorgehobenen Nachtheilen der Waſſerröſte kommt noch die Entwickelung von ſtinkenden Gaſen, die die Umgebung verpeſten, und die Verderbniß des Waſſers in Teichen und Flüſſen, welche die Fiſche tödtet. Von dem letzteren Nachtheil iſt zwar die Thauröſte frei, allein nicht von den anderen; woher es denn kommt, daß man die eigentliche Röſte durch anderweitige chemiſche Behandlung zu erſetzen ſuchte. Dahin gehören folgende Methoden:

von Duhellès. Duhellès röſtet die vorher durch Dreſchen gequetſchten Stengel durch bloße Maceration in einem Kaſten und öftere Erneuerung des Waſſers. Ob dieſe Operation zureicht, iſt übrigens nicht wahrſcheinlich.

von Lee. Lee zerquetſcht den Flachs auf einem Tiſch mit ſchweren Walzen und unter kaltem Waſſer. Nach einiger Zeit erſetzt er dieſes durch warmes Seifenwaſſer von immer höherer Temperatur, zuletzt mit ſiedendem Seifenwaſſer unter ſtetem Bearbeiten mit den Walzen. Die Flüſſigkeiten nehmen die verſchiedenen löslichen Stoffe auf, die Walze bewirkt die mechaniſche Trennung, und es bleibt zuletzt reiner Flachs zurück, den man trocknet und hechelt. Auch dieſes Verfahren hat wenig Eingang gefunden.

Andere Methoden wenden ſtatt Seife, Aetzkalk, Natron, Kali oder kohlenſaure Alkalien in gleicher Weiſe an.

von Rouchon. Rouchon dagegen behandelt den Flachs mit Säure. Die Flachsbündel werden zuvor genetzt oder in Waſſer getaucht, bis ſie ſich damit vollgeſogen haben, und dann in eine Miſchung aus 1 Theil concentrirter Schwefelſäure mit 380 bis 400 Thln. Waſſer eingeſenkt, nach kurzer Zeit wieder herausgenommen und beides alle 6 Stunden wiederholt. Es zeigen ſich gegen Ende der etwa 14 Tage dauernden Operation ſchwarze Flecken, die mit den Fortſchreiten der Röſtung zu-

nehmen; alsdann iſt es Zeit, häufig Probe zu nehmen. Der gahre Flachs wird ſofort ausgewäſſert, um den letzten Reſt von Säure wegzunehmen, durch ein Bad aus 1 Thl. Pottaſche mit 10000 Thln. Waſſer genommen, getrocknet und gehechelt. Bei dem Rouchon'ſchen Verfahren entwickelt ſich ein ſchwacher und zwar aromatiſcher Geruch, aber keine ſtinkenden Gasarten.

Der ungeröſtete Flachs iſt ſchwieriger auf der Breche, Schwinge und Hechel zu bearbeiten, ſchwieriger oder doch mit größerem Wergabfall fein zu hecheln; er giebt eine härtere, rauhere, weniger glänzende Faſer, welche ſich zwar weit leichter bleichen läßt, aber dann weder mehr wiegt, noch feſter iſt, als bei geröſtetem Flachs.

Sonſt iſt ſtatt der Röſte noch verſucht worden: Eingraben des Flachſes auf eine Zeitlang in die Erde, Dämpfen mit geſpanntem Dampf, Behandeln mit Weingeiſt u. a. m., aber ohne bleibenden Erfolg.

Vermittelſt der Vorbereitung durch die Röſte iſt der Flachsſtengel in einen Zuſtand verſetzt, in welchem die Faſer von dem Holz mit Erfolg getrennt werden kann. Bei einem gewiſſen Grade der Trockenheit nämlich iſt der Holzkern der Stengel ſehr ſpröde und brüchig, der Baſt ebenſo biegſam und geſchmeidig; knickt man einen Stengel mehrfach ein, ſo wird letzterer ganz bleiben, der erſtere aber in viele Stücke brechen, die theils von ſelbſt abfallen, theils durch anderweitige mechaniſche Behandlung beſeitigt werden können. Dabei iſt wohl zu beachten, daß durch Ueberſchreitung des richtigen Grades (etwa 50° C.) der Trocknung die Faſer ſelbſt mürbe wird, bei dem ſogenannten Brechen vielfach zerreißt, kurz wird und in's Werg geht. Das Dörren.

Wenn das Dörren des Flachſes in der Sonnenhitze geſchehen kann, ſo iſt dies jedenfalls vorzuziehen, weil alsdann jede Ueberſchreitung von ſelbſt ausgeſchloſſen iſt. Durch Wetter und Jahreszeit iſt man aber meiſt genöthigt, ſeine Zuflucht zu künſtlicher Wärme zu nehmen. Die roheſte und verbreitetſte Vorrichtung dazu ſind die »Röſtgruben«: man bedeckt eine von der Seite zugängliche Vertiefung mit einem Roſt von Stangen oder Reiſern, worauf der Flachs gebreitet wird, und unterhält auf dem Boden ein mäßiges Feuer. Sonſt benutzt man auch wohl den Stubenofen zum Dörren, oder eine eigene durch einen Ofen geheizte »Dörrhütte«, oder endlich die bei anderen Gelegenheiten abfallende Wärme, indem man die Dörrhütte mit Backöfen und dergleichen in Verbindung ſetzt. In jedem Falle iſt es nachtheilig, den Flachs warm zu brechen, und daher rathſam, ihn zuvor eine kurze Zeit an der Luft liegen zu laſſen, bis die Faſer etwas Feuchtigkeit angezogen und damit ihre Geſchmeidigkeit wieder angenommen hat.

Die Gefahr des Zerreißens der Faſer beim Brechen, wodurch ſie mehr in's Werg geht und mithin an Werth verliert, iſt damit nur gemildert, keineswegs beſeitigt. Sie kann noch weit mehr durch die in vielen Gegenden übliche Vorarbeit, das »Klopfen« oder »Pochen«, gemindert werden. Auf der ebenen Fläche eines als Amboß dienenden Holzklotzes klopft man den Flachs bündelweiſe mit einem mehrere Pfund ſchweren Hammer. Statt deſſen dient auch wohl eine Stampfmühle (»Pockmühle«). Der Hammer oder die Stampfen wirken ſehr auf die Theilung der Faſern der Baſtbündel und quetſchen den holzigen

Theil des Stengels der Länge nach. Das Zertheilen des letzteren nach der Quere oder das Einknicken geſchieht durch

Das Brechen.

das »Brechen« mit der Breche, Fig. 168. Dieſe beſteht aus dem Geſtell *b b b*, dem eigentlich wirkſamen Theil der Lade *e*, und dem Deckel oder Schlegel *i*, welche in Fig. 169 im Querſchnitt zu ſehen ſind. Der Deckel wird vermittelſt ſeines Griffes um die Achſe *a* auf- und niederbewegt; er iſt aus zwei Latten zuſammengeſetzt, welche bei der niedergehenden Bewegung jedesmal in die Zwiſchenräume der drei Latten eingreifen, die zuſammen die Lade bilden. Beim Brechen hat nun der Arbeitende ein Bündel Flachs in der Linken, legt dieſes quer über die Lade und führt es langſam unter dem mit der Rechten raſch bewegten Deckel hindurch, zuerſt mit den Wurzelenden, dann mit den Spitzen. Durch jeden Stoß wird der Stengel dreimal geknickt und der größere Theil des holzigen Stammes losgedrückt. Dieſe Holztheile, die »Ahnen« oder »Schewen«, fallen zwiſchen den Latten der Lade hindurch zu Boden. — Oft iſt der Deckel nur eine einfache Latte und die Lade dann nur aus zweien zuſammengeſetzt. Je ſpitzwinkliger die Latten zugeſchärft ſind und je dichter ſie an einander vorbeigehen, um ſo mehr iſt ihre Wirkung der einer Scheere ähnlich, um ſo mehr Faſern wird ſie zerreißen und in's Werg ſchaffen. Bei einer gut eingerichteten Breche müßten ſich alſo die Schienen in einem beſtimmten Abſtand bewegen und dieſen ſtets beibehalten; aber in der Praxis auf dem Lande wenigſtens haben die Deckel ſo viel Spielraum nach der Seite, daß der richtige Gang faſt ganz der geſchickten Führung des Arbeiters anheim gegeben iſt. Hierin liegt der Hauptgrund, warum die Handbreche ſo ſehr auf Vermehrung des Wergs und Verminderung der langen Faſer wirkt. — Den zahlreichen »Flachsbrechmaſchinen«, welche die Güte und Ausbeute von der Geſchicklichkeit des Arbeiters unabhängig machen ſollen, liegt faſt ohne Ausnahme die Abſicht zu Grunde, die Röſte ganz zu umgehen. Nichtsdeſtoweniger ſind ſie auch für geröſteten Flachs mit Vortheil anwendbar, wo ſie nicht, wie in den gewöhnlichen Landwirthſchaften faſt überall, durch die Kleinheit des Betriebes ausgeſchloſſen ſind. Dieſe Maſchinen wirken faſt ohne Ausnahme mittelſt geriffelter Walzen, deren Cannelirungen wie Zahnräder in einander greifen. Am meiſten hat die aus der Hand mittelſt einer Kurbel bewegbare, ſo conſtruirte Maſchine von Kuthe Eingang gefunden.

Fig. 168.

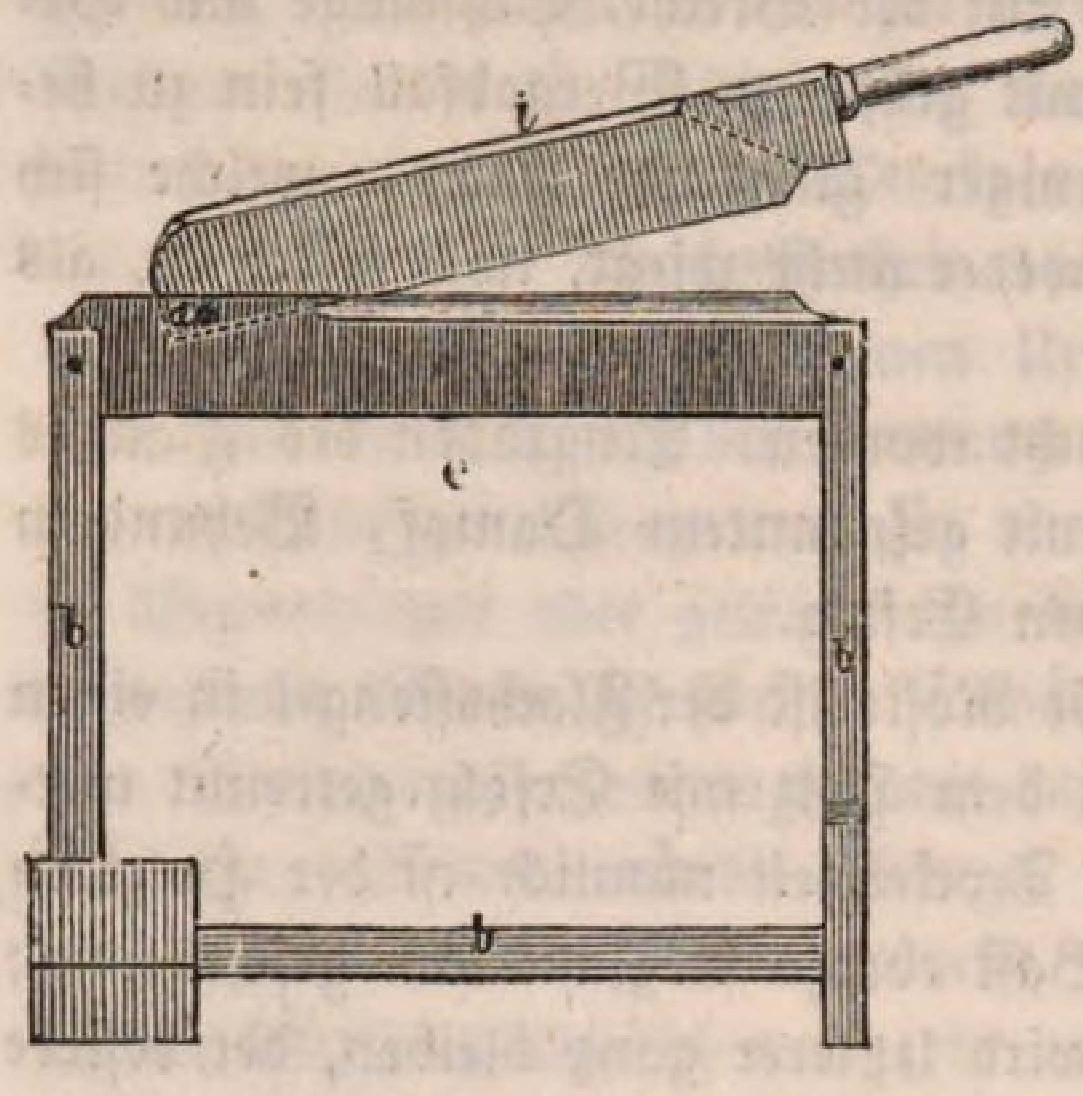
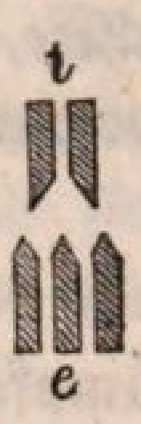


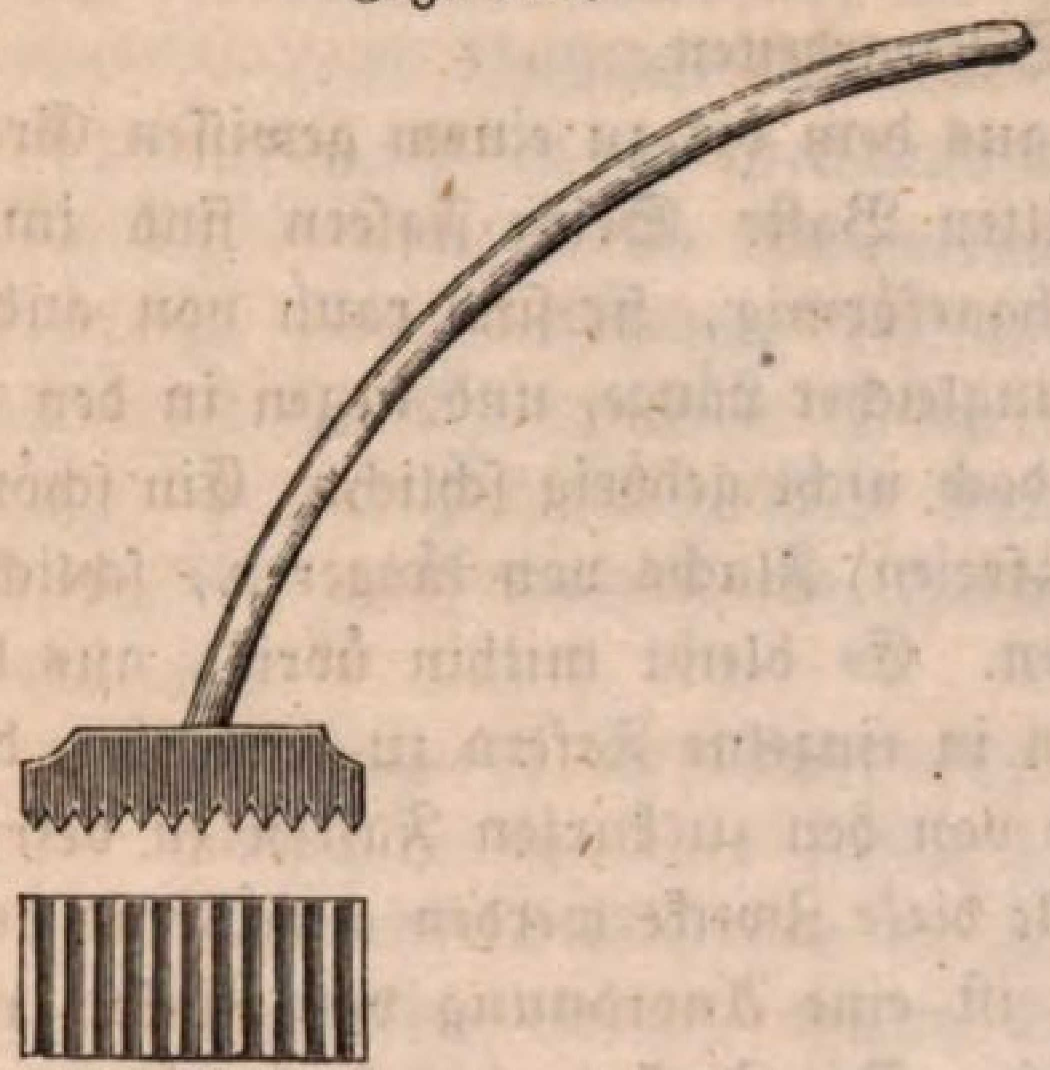
Fig. 169.



In den Niederlanden bedient man ſich ſtatt der Breche des ſogenannten »Botthammers«, Fig. 170. Man breitet den Flachs auf der Tenne der Scheune regelmäßig aus und ſchlägt ihn kräftig mit der unteren 5 bis 6 Linien tief eingekerbten Fläche erſt auf der einen Seite und, nachdem man ihn

gewendet, auch auf der andern Seite. Die Ahnen entfernt man durch Ausſchütteln. Es iſt klar, daß auch bei der größten Ungeſchicklichkeit des Arbeiters auf dieſe Art die Faſern nur ſehr wenig zerriſſen werden können.

Fig. 170.

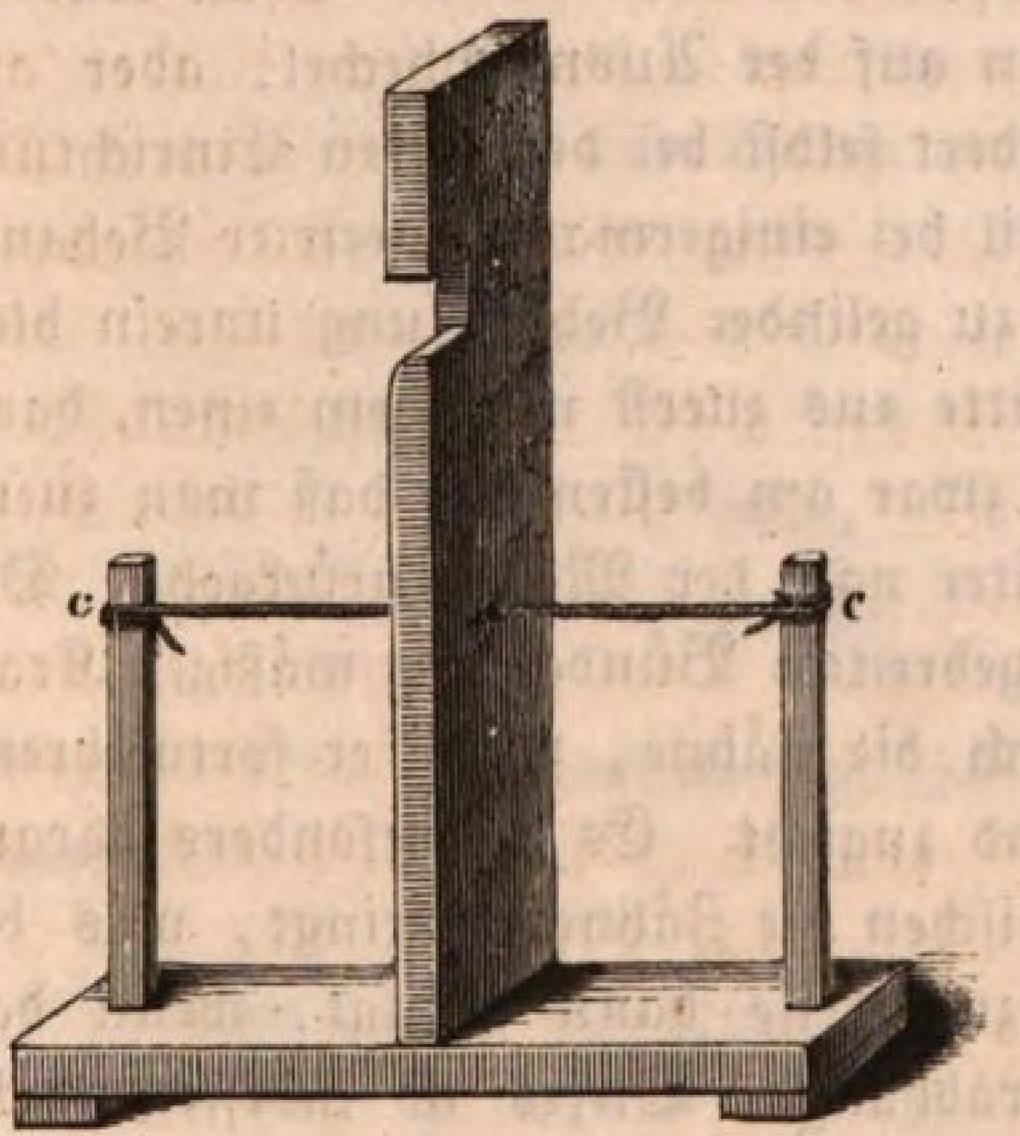


Nach dem Brechen bleibt ſtets eine gewiſſe Menge der Holztheile in Geſtalt von Splittern und Bruchſtücken an dem Flachs hängen, welche ſeltener durch das Reiben, häufiger durch Schwingen entfernt werden.

Das »Reiben« (»Ribben«), in Weſtphalen und den angränzenden Gegenden heimiſch, iſt mühſam, aber einfach und zweckmäßig. Der Arbeiter faßt ein Bündel Flachs am einen Ende, legt die freie andere Hälfte auf ein Stück über die Kniee gebreitetes Leder und ſtreicht dieſe mit einem etwas ſtumpfen Meſſer (von ähnlicher Form und Faſſung wie der Ausſetzer der Gärber) aus, was dann mit der andern Längenhälfte des Bündels wiederholt wird. Das Ribben.

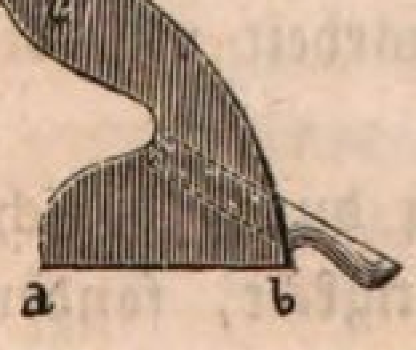
Beim Schwingen iſt die Wirkung auf den Flachs viel gewaltſamer. Der Arbeiter legt ein Bündel Flachs, welches er gerade ſo faßt wie beim Ribben, ſo in den Einſchnitt *a* der »Schwinge« Fig. 171, daß das freie Ende über die zugerundete Kante an der entgegengeſetzten Fläche des Brettes *A* loſe herabhängt und führt nunmehr parallel mit dieſer Fläche und nahe an ihr her Hiebe mit dem »Schwingmeſſer«, einer ſäbelartig zugeſchärften, hölzernen Klinge. Auch hierbei kann wieder Zerreißung der Faſer und Beſchädigung eintreten, wenn man zu ſtark haut, oder wenn die Klinge zu ſcharf (daher ſind eiſerne nicht gut) und beſonders wenn ſie zu ſchmal iſt. Im letzteren Falle ſchlingen ſich die Faſern um die Klinge und reißen unfehlbar ab; am zweckmäßigſten iſt daher eine Breite von 8 — 10 Zoll. Das querüber geſpannte Seil *cc* an der Schwinge iſt dazu beſtimmt, indem es den Hieb auffängt, den Arbeiter vor Verletzung zu ſchützen. Das Schwingen.

Fig. 171.



In den Niederlanden hat man zum Schwingen eine Art hölzernes Beil, Fig. 172, *ab* iſt die meſſerrückendicke Schneide, der Anſatz *c* giebt dem Hieb mehr Wucht. Durch das raſche Herunterſtreifen des Schwingmeſſers an der Länge der Faſer wird der noch anhängende holzige Theil bis auf Weniges weggeſchafft, zugleich geht aber ſtets etwas von dem Flachs mit in den Abfall, ent-

Fig. 172.



weder durch Ausſchwingen der kürzeren oder durch Zerreißen der längeren Faſern; der Abfall vom Schwingen iſt mit andern Worten bereits eine ſehr geringe Sorte Werg (Schwingwerg) für grobe Seilerarbeiten.

Das Hecheln. Der geſchwungene Flachs beſteht aus dem bis zu einem gewiſſen Grade, aber bei weitem nicht hinreichend zertheilten Baſt. Seine Faſern ſind immer noch mehr bandartig flach, anſtatt fein haarförmig, ſie ſind rauh von anhängenden Holzſplittern, ferner von höchſt ungleicher Länge, und liegen in den einzelnen Bündeln, wenn auch nicht wirr, doch nicht gehörig ſchlicht. Ein ſchönes, feines Garn kann nur aus reinem (holzfreien) Flachs von längeren, ſchlichten und feinzertheilten Faſern erzeugt werden. Es bleibt mithin übrig, aus dem Schwingflachs die bandförmigen Streifen in einzelne Faſern zu zertheilen, dieſe von dem Reſt der holzigen Theile, ſowie von den zu kurzen Faſern zu befreien und zu gleicher Zeit ſchlicht zu legen. Alle dieſe Zwecke werden annähernd durch das »Hecheln« erreicht. Die Hechel iſt eine Anordnung von Zinken nach der Fläche, wie der Kamm nach der Linie. Die Zinken oder Hechelzähne ſind von Eiſen, beſſer aber ſeltener von Stahl, rund oder vierkantig, am zweckmäßigſten von rautenförmigem Querſchnitt; ſie müſſen in eine gerade, ſchlanke, glatte, aber ſcharfe Spitze ausgehen, und genau gleiche Länge beſitzen. Sie werden genau ſenkrecht auf ein rundes oder viereckiges Brett, und zwar reihenweiſe ſo befeſtigt, daß jeder einzelne Zahn gerade eine Lücke der vor und hinter ihm laufenden Reihe deckt. Man bedarf bei der Arbeit wenigſtens zwei Hecheln, eine grobe, d. i. weitſtändige, die »Abzughechel« und eine feine, engſtändige, die »Ausmachhechel«, öfter auch mehrere. Die Zahl der Zähne wechſelt von 100 und mehr bis 500, und bei den feineren über 1000. Man bearbeitet den Flachs zuerſt auf der Abzug-, dann auf der Ausmachhechel, aber auf beiden in gleicher Weiſe. Die Arbeit erfordert ſelbſt bei der beſten Einrichtung viel Geſchicklichkeit und Aufmerkſamkeit, weil bei einigermaßen forcirter Behandlung die langen Faſern zerreißen oder bei zu gelinder Behandlung unrein bleiben. Jedes Flachsbündel wird von der Mitte aus zuerſt nach dem einen, dann nach dem anderen Ende hin gehechelt, und zwar am beſten ſo, daß man zuerſt die Spitzen durchnimmt und ſo immer weiter nach der Mitte zurückgeht. Der Arbeiter ſchlägt das freie, fächerartig ausgebreitete Bündel mit mäßiger Kraft auf die Hechel und zieht es behutſam durch die Zähne, wobei er fortwährend den Widerſtand bemißt und darnach ab- und zugiebt. Es iſt beſonders darauf zu achten, daß der Flachs nicht zu tief zwiſchen die Zähne eindringt, was bei unrichtiger Führung beim Ziehen und vorzugsweiſe dann erfolgt, wenn das Ende des Bündels jenſeits der Hechel herabhängt. Dieſes iſt indeſſen leicht durch ein angebrachtes Brett oder Vorhalten der Hand zu verhindern.

Das von den Zähnen zurückgehaltene Gewirre von Faſern, das »Werrig«, »Werg« oder die »Hede«, iſt bei der groben Hechel unrein und reichlich, bei den feinen Hecheln ſpärlicher, reiner und nur durch die Kürze der Faſern vom Flachs unterſchieden und kann je nach der Qualität zu Seilerarbeit und dergleichen, oder zu geringerem Geſpinnſt verwendet werden.

Man hat vielfältig verſucht, das Schwingen und Hecheln durch Maſchinen zu verrichten. Beim Hecheln iſt nicht bloß die Muskelthätigkeit, ſondern

auch weſentlich der Taſtſinn und das Urtheil des Arbeiters im Spiel, welche ihn jeden Augenblick anweiſen, ab- und zuzuthun. In dieſem Punkt iſt die Handarbeit durch künſtliche Conſtructionen nicht erſetzbar, und eine Schwierigkeit gegeben, welche in den Hechelmaſchinen nicht überwunden iſt. Eines beſſeren Erfolgs haben ſich die Schwingmaſchinen zu erfreuen gehabt, wo der hohe Arbeitslohn ihre Einführung begünſtigt. Das Princip der meiſten beſteht darin, daß die Schlagbretter (Flügel), welche das Schwingmeſſer oder Beil erſetzen, an der Peripherie eines unter einem Gehäuſe raſch bewegten Rades vertheilt ſind, und denſelben der Flachs durch einen Schlitz im Gehäuſe dargeboten wird.

In der Regel iſt die Zubereitung der Flachsfaſer zum Verſpinnen mit dem Hecheln beendigt, in manchen Fällen jedoch, wo es beſonders auf Feinheit ankommt, ſucht man die Wirkung der Hechel durch nachträgliches Klopfen oder Bürſten mit einer ſteifen, dichten Schweinsborſtenbürſte über einem ebenen Brett zu vervollſtändigen und auf größere Reinheit und feinere Zertheilung der Faſern durch Kochen des Flachſes mit Seifenlöſung oder Lauge zu wirken.

Was die Ausbeute an den verſchiedenen Producten anlangt, ſo hängt dieſe von der Beſchaffenheit der Flachsſorte, von der Ernte und zugleich von der Art der Zubereitung ab. Nach Verſuchen, die man theils in den Jahren 1828 bis 1831 (Nr. 2 und 3), theils ſpäter (Nr. 1) zu Hohenheim in Würtemberg angeſtellt hat, vertheilte ſich das Gewicht der Flachsſtengel wie folgt: Ausbeute.

	1.	2.	3.
Abgang beim Röſten *) und Darren . .	340	245	372,5
» » Brechen	330	579	452,5
» » Schwingen	170		
» » Hecheln	25		
Man erhielt beim Hecheln { Werg . . .	48	89	82,5
Man erhielt beim Hecheln { Flachs. . .	87	87 †)	92,5 †)
Aus Gew.-Thln. abgetrockneter, geriffelter Stengel	1000	1000	1000

*) Waſſerröſte. †) Mittelfein.

Karmarſch nimmt als mittlere Erträge die folgenden an:

Friſche, geriffelte Leinſtengel geben 35 bis 45 Proc. lufttrockener Stengel.

Lufttrockene Stengel geben mittelſt Waſſerröſte 65 — 75 Proc., mittelſt Thauröſte 75 bis 85 Procent geröſtete und gedarrte Stengel.

Die gedarrten Stengel geben 15 bis 25 Procent hechelbaren Flachs und 75 — 85 Procent Abfall, wovon 50 bis 55 Proc. auf's Brechen und 25 bis 30 Procent (darunter 8 — 10 Procent Schwingwerg) auf's Schwingen kommen.

Ausbeute

Beim Hecheln des geſchwungenen oder geribbten Flachſes geht ungefähr 1 Procent (an Staub und Ahnen) verloren, und werden 48 — 54 Procent an gehecheltem Flachs nebſt 45 — 51 Proc. Werg erhalten.

nach der Röſtmethode.

Der Einfluß der verſchiedenen Röſtmethoden auf die Ausbeute iſt von Reuning in folgenden Verſuchen einer Prüfung unterworfen worden:

			Röſtmethode		
			von Gebel *).	von Rouchon.	gewöhnliche belgiſche.
			Pfund.	Pfund.	Pfund.
1000 Pfund trockene Flachsſtengel geben geröſtete Flachsſtengel		. . . .	675	675	670
1000 Pfund geröſtete und gedarrte Flachsſtengel geben	geſchwungen	Werg	43	39	23
		Flachs	163	150	170
	gehechelt	Werg, grob . .	34	39	35
		» mittelfein	16	11	14
		» fein . .	21	26	19
		reinen Flachs .	90	72	101

*) Die Methode von Gebel iſt noch nicht bekannt gemacht.

Bei der Rouchon'ſchen Methode fällt ſonach am meiſten, bei der Belgiſchen am wenigſten Faſer in's Werg, zudem ergab ſich dieſe entſchieden als die wohlfeilſte. — Damit ſtimmen die Reſultate nicht überein, welche zwei über Rouchon's Verfahren in Paris niedergeſetzte Commiſſionen gewannen:

Die erſte Commiſſion.

100 Theile ergaben:	Spinnhanf.	Werg.	Abgang.
Nach dem alten Verfahren.	43,9	56,0	
Nach Rouchon's Verfahren	56,6	43,4	
Die zweite Commiſſion.			
Nach dem alten Verfahren.	48,5	44,8	6,7
Nach Rouchon's Verfahren	61,4	38,3	0,3

Was die verſchiedenen Arten zu Brechen anbelangt, ſo theilt **Breunlin** folgende Erfahrungen in vergleichender Ueberſicht mit: *Ausbeute nach der Breche.*

I. Waſſerröſte.

1000 Theile geröſteter und gedarrter Stengel lieferten:

	mit der landesüblichen *) Flachsbreche		mit dem niederländiſchen Botthammer		mit der Kuthe'ſchen Brechmaſchine	
beim Brechen .	565 Thle. rohen Flachs.		860 Thle. rohen Flachs.		505 Thle. rohen Flachs.	
	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.
» Schwingen	284	140	293	80	320	72
» Hecheln . .	148	132	157	132	163	154
Im Ganzen	148	272	157	212	163	226

*) Würtemberg.

II. Thauröſte.

1000 Theile geröſteter und gedarrter Stengel lieferten:

	mit der landesüblichen Flachsbreche		mit dem niederländiſchen Botthammer.		mit der Kuthe'ſchen Brechmaſchine	
beim Brechen .	469 Thle. rohen Flachs.		867 Thle. rohen Flachs.		396 Thle. rohen Flachs.	
	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.	Flachs.	Werg.
» Schwingen	237	120	259	47	248	35
» Hecheln . .	117	118	124	132	128	117
Im Ganzen	117	238	124	179	128	152

In Hohenheim (Würtemberg) iſt der Ertrag an trockenen, geriffelten aber ungeröſteten Stengeln 2300 bis 4000 Kilogr.; in England wird der Ertrag von gutem Mittelboden beträchtlich höher, nämlich zu 4500 bis 5100 Kilogr. per Hectare angegeben. Davon iſt beiläufig ein Zehntel, alſo 2, 4 bis 5 Centner rein gehechelter Flachs zu berechnen.

Der Flachsbau iſt in der Landwirthſchaft als eine der den Boden am meiſten erſchöpfenden Culturen angeſehen. Dies iſt in ſofern vollkommen begründet, als der per Hectare geerntete Flachs in Bezug auf den Gehalt an Bodenbeſtandtheilen, die derſelben Bodenfläche entſprechende Getreideernte weit übertrifft. Die Bodenbeſtandtheile der Flachsſtengel ſind überdies noch beſonders reich an den vorzugsweiſe werthvollen Stoffen; nach den Analyſen von **Kane**, *Flachs-cultur.*

Mayer und Brazier, Way und Ogſtone beläuft ſich der Aſchengehalt der trockenen Flachsſtengel auf 3,6 bis 5,5 Procent; die Aſche enthält aber

an Kali.	6,3	bis	43,4 Proc.
an Natron.	0	»	19,2 »
an Phosphorſäure	3,2	»	15,5 »

Bei dem gewöhnlichen Gang der Dinge iſt dieſer Betrag an Bodenbeſtandtheilen dem Acker wirklich entzogen. Daß dem aber nicht nothwendig ſo ſein muß, hat neuerdings Kane in einer verdienſtvollen Unterſuchung dargethan. Er zeigte, daß dieſe Beſtandtheile beinahe gänzlich in den Nebenproducten von der Faſer abgeſchieden und in dieſen Nebenproducten, insbeſondere dem Röſtwaſſer, dem Boden zurückgegeben werden können. Way und Ogſtone haben dies für die engliſchen Verhältniſſe in folgender Zuſammenſtellung anſchaulich gemacht. Es werden in Kilogr. einer Hectare Bodenfläche entzogen:

	Durch den ungeröſteten Stengel	Davon gehen in den geröſteten Stengel	in das Röſtwaſſer	in die Flachsfaſer und das Werg	in den holzigen Theil (Ahnen)
Kali	31,9	0,5	31,4	0,17	0,33
Natron	5,5	1,0	4,4	0,33	0,65
Phosphorſäure.	11,1	1,1	10,0	0,94	0,17
Bodenbeſtandtheile überhpt.	148,0	29,6	118,4	8,8	20,9

2) Die Baumwolle.

Abſtammung. Ganz ſo wie der Flachs und Hanf in den nördlichen Klimaten, ſo iſt die Baumwolle in den ſüdlichen Ländern Gegenſtand einer ausgedehnten Cultur, beſonders in Indien und der neuen Welt. Auf welche botaniſche Arten die einzelnen cultivirten Baumwollenpflanzen zurückzuführen ſind, iſt eine noch unentſchiedene Frage, um ſo mehr als Kreuzung und Ausartung vielfach der Cultur gefolgt ſind. Nach den gewöhnlichen Angaben ſoll jedoch die Baumwolle des Handels zumeiſt von folgenden Arten entſpringen:

1) **Gossypium herbaceum**, mit vielen Abarten, wie z. B. die Dacca-Baumwolle, angebaut in Europa (Macedonien, Malta, Corſica, Sicilien, Kalabrien), Aegypten, Kleinaſien, Oſtindien, China, Nord-Amerika; einjährig, unter günſtigen Verhältniſſen auch ausdauernd; in Oſtindien heimiſch;
2) **Gossypium hirsutum**, zweijährig oder perennirend, mannshoher Strauch, angebaut in den Vereinigten Staaten (beſonders Carolina), in Südamerika, Weſtindien;
3) **Gossypium barbadense**, doppelt ſo groß wie der vorige, perennirend; in Mexico heimiſch; angebaut in Bourbon, Mauritius, Weſtindien, Südamerika;

4) Gossypium peruvianum, in Südamerika heimiſch, halb mannshoch, in Braſilien, Bahia, Pernambuco angebaut;

5) Gossypium religiosum, 3—4 Fuß hoher perennirender Strauch mit bräunlich-gelber Wolle, beſonders in China und Oſtindien angebaut;

6) Gossypium arboreum, ein bis 20 Fuß hoher Baum in Spanien, Aegypten, Oſtindien angebaut;

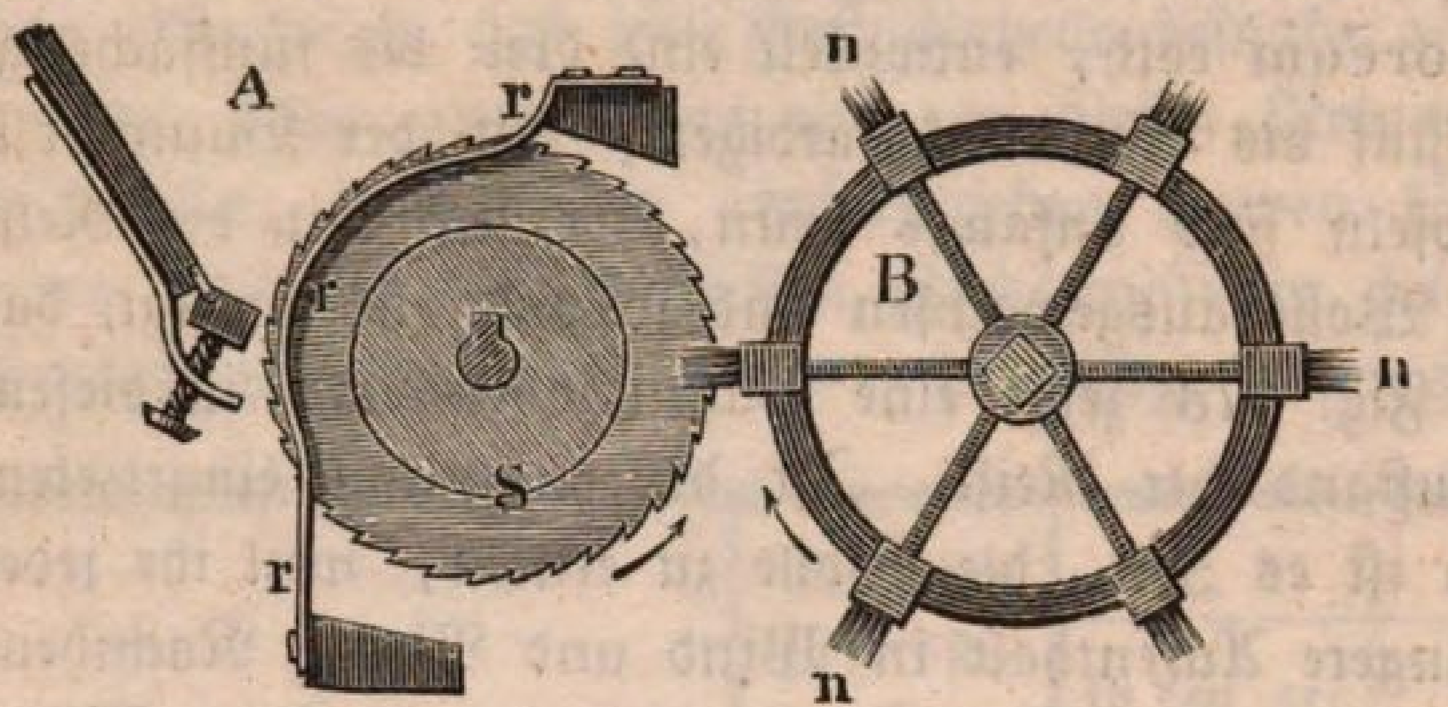
und noch verſchiedenen anderen, ſeltener benutzte Arten von Gossypium, ſowie von Bombax pentandrum, einem nahe verwandten Geſchlecht angehörig. Die große und ſchöne Blüthe der Baumwollpflanze iſt bei den meiſten gelb, bei einigen weiß, bei G. arboreum roth, entwickelt eine drei- bis fünffächerige nuß- bis eigroße Kapſel mit fünf bis acht dunkelfarbigen, mit der Baumwolle umhüllten Samen. Die Kapſeln ſind anfangs grün, werden mit der Reife braun. In dieſer Zeit iſt die Wolle ausgewachſen und ſo dicht eingedrängt, daß ſie die Kapſel ſprengt. Die Fig. 173 zeigt eine Baumwollenfrucht in dieſem Ernte.
Zuſtand der Reife. Iſt dieſer einmal eingetreten, ſo iſt es Zeit, die Wolle zu ernten, weil ihr jeder längere Aufenthalt in Wind und Wetter Nachtheile zufügt. Das Einſammeln ſoll bei trockener Witterung und mit gehöriger Vorſicht gegen Unreinlichkeit geſchehen. Da die Kapſeln nicht gleichzeitig reifen, ſo dauert die Ernte 2, 3, ſelbſt 4 Monate hintereinander. Der Ertrag der Ernte iſt je nach der Art der Baumwollenſtauden und dem Jahrgang ſehr ungleich: eine einzelne Pflanze liefert $\frac{1}{4}$ bis 1 Pfund, ſelbſt über 2 Pfund; in Amerika rechnet man bei einem mittleren Ertrag 500, bei einem ausgezeichneten 1000 Pfund auf den Acre (= 0,405 Hectare). Bei einer guten Wirthſchaft ſortirt man ſchon bei der Ernte und trennt die reife, unverdorbene Wolle von dem etwa unreifen oder beſchädigten Theil und trocknet das Product an der Sonne. Faſt allgemein ſind die Orte, wo man Baumwolle producirt, nicht für die Verarbeitung geeignet, ſo daß das Product in der Regel weit und zwar meiſt zur See fortgeſchafft werden muß. Die Koſten dieſes Transports hängen weſentlich von dem Raum ab den die Baumwolle einnimmt, eine Bedingung welche die Abſcheidung der Samen von der Wolle, ſowie das dichte Zuſammenpacken der letzteren zu einem höchſt wichtigen Nebengeſchäft der Production macht.

Fig. 173.

Die Befreiung der Baumwolle von den anhängenden Samenkörnern ge- Entkörnen.
ſchieht, nach der älteren und noch ſehr verbreiteten Art, mittelſt eines Walzenpaares, welches aus freier Hand oder durch Kraftmaſchinen bewegt wird und ſo eng geſtellt iſt, daß nur die wolligen Theile, nicht aber die Samen durchgehen. Die Walzen können von Holz oder Eiſen, geriffelt oder glatt ſein, ſie liegen wagerecht und haben etwa 12 Zoll Länge bei 1—3 Zoll Durchmeſſer. Ein ſolches Walzwerk reinigt, wenn aus der Hand bewegt, 40—70 Pfd., wenn mit Dampf ꝛc. getrieben 800—900 Pfd. täglich.

In einem Lande, wo bei einer ausgedehnten Production die Zeit im Werth und die Arbeitslöhne hoch ſtehen, iſt dieſe Vorrichtung ſehr ungenügend, ſo in den Vereinigten Staaten. In der That iſt der Aufſchwung der Baumwollenerzeugung in dieſem Lande (es producirt über 1000 Mill. Pfd. jährlich) beſonders der Erfindung der jetzt in Amerika ausſchließlich gebräuchlichen Entkörnungsmaſchine (dem ſogenannten cotton-gin) durch E. Whitney zuzuſchreiben. Die weſentlichen Theile dieſes Apparates, Fig. 174, ſind: der gekrümmte Roſt *r r*, die Kreisſägeblätter *S* und das Bürſtenrad *B* mit den Bürſten *nn*. Der Roſt beſteht aus einer Anzahl eiſerner Stäbe, die ſo eng geſtellt ſind, daß kein Samenkorn durch die Zwiſchenräume hindurchgeht, während ſich die Sägeblätter mit den ſchiefen Zähnen gerade noch frei darin bewegen können. Bringt man nun die Baumwolle in den als Rumpf dienenden Raum *A*, deſſen Boden der Roſt bildet, und drückt ſie an, ſo nehmen die Zähne, indem ſie die Körner zurücklaſſen, die entkörnte Wolle mit durch den Roſt, unterhalb welchem ſie von den Bürſten aufgenommen und geſammelt wird. Die Kreisſägen haben 1 Fuß Durchmeſſer und machen wenigſtens 100 Umdrehungen in der Minute. Kleinere durch Arbeiter bewegte Maſchinen haben nur etwa 20, größere durch Waſſer oder Dampf getriebene bis zu 80 Sägeblätter. Jene reinigen 370 bis 400, dieſe bei einer Conſumtion von 2 Pferdekräften gegen 5000 Pfund rohe Baumwolle täglich.

Fig. 174.



Die Walzenapparate geben 30 bis 33 Proc., die Sägeapparate, welche nebenbei bemerkt etwas zu gewaltſam arbeiten und viele Faſern zerreißen, nur 25 bis 27 Proc. entkörnte Baumwolle. — Man braucht die Körner zum Düngen, zum Verfüttern, als Verpackungsmittel, wohl aber am vortheilhafteſten zu Oel, und rechnet in Amerika auf 30 Pfund Baumwolle 1 Buſhel Körner und 1 Pfund Oel.

Die entkörnte Baumwolle wird mittelſt einer kräftigen Preſſe in Ballen ſo dicht wie möglich verpackt und verſendet.

Sorten. Die gewöhnliche Baumwolle des Handels iſt weiß und zwar entweder rein weiß, oder mit einem ſchwachen Stich in's Röthliche, Gelbliche oder Bläuliche. Indeſſen giebt es von Natur gefärbte Baumwolle: die bekannteſte iſt die roſtfarbene, beſonders in China häufige, ſogenannte »Nanking«-Baumwolle; weniger bekannt iſt eine röthliche Wolle, ſogenannte »Coyate« auf den Philippinen. Es ſcheint dieſe Färbung von einer im Innern der hohlen Faſer abgelagerten Subſtanz herzurühren. — Abgeſehen von der Farbe unterſcheiden ſich die Baumwollen verſchiedenen Urſprungs noch ſehr weſentlich in ihrer ſonſtigen Beſchaffenheit, hauptſächlich in der Länge der Faſer, in der Feinheit, Elaſticität, Gleichförmigkeit, Stärke und Weichheit. Faßt man — wie dies bei der ge-

wöhnlichen Probe geſchieht — ein Bündel Baumwolle mit beiden Händen und zieht es langſam auseinander, ſo wird man einen großen Unterſchied verſpüren, je nachdem ſie fein oder gering iſt. Die feine Baumwolle, ſchon durch den zarten Griff ausgezeichnet, ſpinnt ſich in langgeſtreckten, zarten Flocken mit einem gewiſſen Widerſtand auseinander; grobe geringe Sorten reißen leicht und kurz ab. Ebenſo hat man beobachtet, daß verſchiedene Baumwollen ſich beim Färben ſehr ungleich verhalten. Sorten

Die vorzüglichſten, auf den europäiſchen Märkten gangbaren Baumwollſorten ſind:

1) Nordamerikaniſche, in 12 Staaten des ſüdlichen, zwiſchen dem Mexicaniſchen Golf und dem Atlantiſchen Meere gelegenen Gebietes der Union cultivirt. Dahin gehören u. a.: die Sea-Island, die vorzüglichſte der bekannten Baumwollſorten, mit ſehr langer Faſer, ferner die ebenfalls geſchätzte Upland oder Georgia; auch die ſchlechteſte aller Sorten, die ſog. Sturmwolle, eine neuerdings aufgekommene Sorte, die bei der Verarbeitung bis zu 60 Proc. Verluſt giebt und wahrſcheinlich das Product einer Nachleſe von den Stoppelfeldern iſt.

2) Südamerikaniſche, darunter die Braſilianiſchen (mit der Pernambuco), die Guyana-, die Columbiſchen und die Peruaniſchen Baumwollen, zum Theil von ſehr guter Qualität, aber ſchlecht entkörnt.

3) Weſtindiſche, mit der Jamaika und der Guayanilla an der Spitze.

4) Oſtindiſche, in Europa weniger als die amerikaniſche verarbeitet, denen ſie nachſteht. Die beſte iſt die Manilla, die ſchlechteſte unter allen Sorten überhaupt nach der Sturmwolle, die Bengaliſche.

5) Afrikaniſche, darunter die Aegyptiſche oder Mako.

6) Die Türkiſche (levantiſche), aus der aſiatiſchen und europäiſchen Türkei, darunter die macedoniſche, ſmyrnaiſche und levantiſche im engeren Sinn. Endlich die übrigen

7) Europäiſchen Sorten; man baut gegenwärtig Baumwolle in Spanien, Neapel, Sicilien, Corſica, Malta und etwas weniges in Ungarn.

Am meiſten unterſcheiden ſich die Baumwollen wie geſagt in Farbe, Faſerlänge und Feinheit. Als durchſchnittliche Faſernlänge werden folgende Werthe in pariſer Linien angegeben:

Fernambuco, Mako 14 bis 17, Louiſiana, Jamaica, Siciliſche und ähnliche 8—10, lange Georgia und ähnliche Sorten 10 - 14, Macedoniſche (Smyrna), Manilla 7—10.

Nicht weniger weichen die Baumwollſorten in Bezug auf ihre Feinheit, d. h. auf die durchſchnittliche Breite der einzelnen Faſern von einander ab; um den Zwiſchenraum von 1 pariſer Zoll auszufüllen, müßte man nach der Breite nebeneinanderlegen: bei der langen Georgia 1920, bei ordinärer levantiſcher 960, alſo nur halb ſo viel, bei der Caraccas (ſüdamerikan.) 1500 Faſern. — Je mehr die einzelnen Faſern gewunden und ſchraubenartig gedreht ſind, um ſo beſſer wirren ſie ſich in einander. Die ausgezeichnete Spinnbarkeit der Baumwolle bei im Allgemeinen ſo kurzer Faſer beruht weſentlich auf dieſem Umſtande.

Nach einer neuerdings von Mercer gemachten, aber nicht näher erklärten

Beobachtung erleidet die Faſer der Baumwolle und des Leinens eine merkwürdige Aenderung ihrer Eigenſchaften durch Behandeln mit Aetzlaugen von gewiſſer Stärke. Paſſirt man Baumwolle (roh, geſponnen oder in Geweben) bei 15° C. durch eine Lauge von 35—39° B., welche mithin ungefähr 30—33 Proc. Aetznatron (oder Aetzkali) enthält, und wäſcht ſie vor dem Trocknen nacheinander in Waſſer, in verdünnter Schwefelſäure und wieder in Waſſer, ſo findet man die Faſer in ihren Dimenſionen merklich verkürzt, dichter d. h. ſpecifiſch ſchwerer, weit geneigter die Farbe aufzunehmen und von vermehrter Stärke. Ein Faden, der vorher mit einer Belaſtung von 13 Unzen riß, vertrug ſo behandelt 20 Unzen. Zeuge liefen ſo ein, daß ſie auf dem Raum, der vorher 16 Fäden enthielt, nunmehr 22 zählten. — Schwefelſäure von 48° B. (oder etwa 60 Proc. Säure) bei 38° C., ſowie Chlorzinklöſung von 64° B. bei 68° C. ſollen ebenſo wirken.

II. Thieriſche Faſern.

Während die Pflanzenfaſern alle auf daſſelbe pflanzenanatomiſche Element zurückzuführen und aus ein- und derſelben chemiſchen Subſtanz gebildet ſind, findet eine ſolche Uebereinſtimmung bei den dem thieriſchen Haushalte entliehenen Faſern keineswegs ſtatt. Die Wolle, ſowie alle ähnlichen die Hautbedeckung bildende Faſern, iſt ein eigenthümliches, ſehr zuſammengeſetztes, aus verſchiedenen Elementargebilden gebautes Organ des Thierkörpers; die Seide iſt ein einfaches fadenförmiges Secret ohne alle Organiſation. Auch ſind die Wolle und Seide zwar im Weſentlichen beide aus ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen gebildet, aber dieſe Subſtanzen weichen in ihrem übrigen Verhalten wieder beträchtlich von einander ab. Es iſt deshalb zweckmäßiger, die beiden Faſern getrennt zu betrachten.

1) Die Seide.

Abſtammung. Diejenigen Inſecten, welche eine dreifache Verwandlung durchmachen, haben mehr oder weniger die Fähigkeit, ein Geſpinnſt zu bereiten. Während einige nur die Erdhöhle, in welche die Puppe ſich verkriecht, mit einigen Fäden auskleiden, ſo weben andere ein Familiennetz, welches der ganzen Brut zum Aufenthalte dient, während noch andere ihre Fäden zu einem dichten, hohlen Knäuel oder Cocon aufſpulen, in welches ſich die einzelne Puppe bis zur Verwandlung birgt. Zu den letztern zählt der Seidenfalter (Bombyx mori), ein Nachtſchmetterling von etwa 1 Zoll Körperlänge, über die ausgeſpannten Flügel bis 2 Zoll breit, von unſcheinbarer ſchmutzigweißer Farbe mit braunen Adern und Flecken, der die gewöhnliche Seide liefert. Er lebt auf dem weißen Maulbeerbaum, deſſen Blätter der Raupe zur Nahrung dienen. Da der Maulbeerbaum auf ſehr magerem Boden fortkommt und die Seide ein ſehr werthvolles Product iſt, ſo ergiebt ſich ſchon hieraus ein Hauptvortheil der Seidenzucht. Nach der Befruchtung legt das Weibchen 300, 400 bis 500 Eier, die anfangs gelb ausſehen, aber allmälig braun und zuletzt ſchiefergrau werden. Sie

laſſen ſich, gegen Feuchtigkeit, Froſt und eine Wärme von mehr als 18° C. geſchützt, monatelang lebend aufbewahren, ſo daß man ſie nach Belieben und zur gelegenen Zeit kann ausbrüten laſſen, wo es Futter giebt. Um die Eier, oder wie ſie in der Kunſtſprache heißen, den »Samen«, auszubrüten, bedarf es lediglich einer Wärme von 20—28° C. in dem Brutzimmer. Man bedarf 28 bis 36 Paar Brutſchmetterlinge (alſo doppelt ſo viele Brut-Cocons) zu 10 Grammen Eiern = 13,000 bis 20,000 Stück, wovon 25—35 Proc. verderben, die übrigen auskriechen. Die ausgekrochene Raupe iſt durch große Gefräßigkeit und ſchnelles Wachsthum ausgezeichnet; ſie wechſelt die Haut während ihrer Lebensdauer 4mal (eine ſeltenere Spielart nur 3mal), durchläuft alſo nach einander fünf Lebensalter, vom erſten bis dreißigſten oder zweiunddreißigſten Tag, wo die Verpuppung und das Einſpinnen erfolgt. Während dieſer Perioden zeigt die Raupe, den Zeitpunkt der jedesmaligen Häutung abgerechnet, eine ſteigende Eßluſt, aber auch eine etwas empfindliche Conſtitution. Ungenügende Pflege erzeugt zahlreiche Krankheiten, wie Bleichſucht, Durchfall, Verſtopfung, Waſſerſucht, beſonders aber die bekannte, von mikroſkopiſchen Pilzen herrührende Ausſchlagskrankheit, die ſogenannte Muscardine. Die beſte Maßregel gegen dieſe oft ſehr verheerenden Wechſelfälle, deren Kenntniß und Studium bereits eine förmliche Pathologie der Seidenraupe bildet, iſt diätetiſcher Natur, nämlich Herſtellung der Umſtände, welcher die Raupe im freien Zuſtande genießt, hauptſächlich alſo gutes Futter, Reinlichkeit und Luftwechſel. Um die Lüftung der Seidenzüchtereien hat ſich Darcet durch die von ihm vorgeſchlagene Ventilation großes Verdienſt erworben. — Nach den vorhandenen Angaben verzehren die Raupen aus 10 Grammen Samen: Seidenzucht.

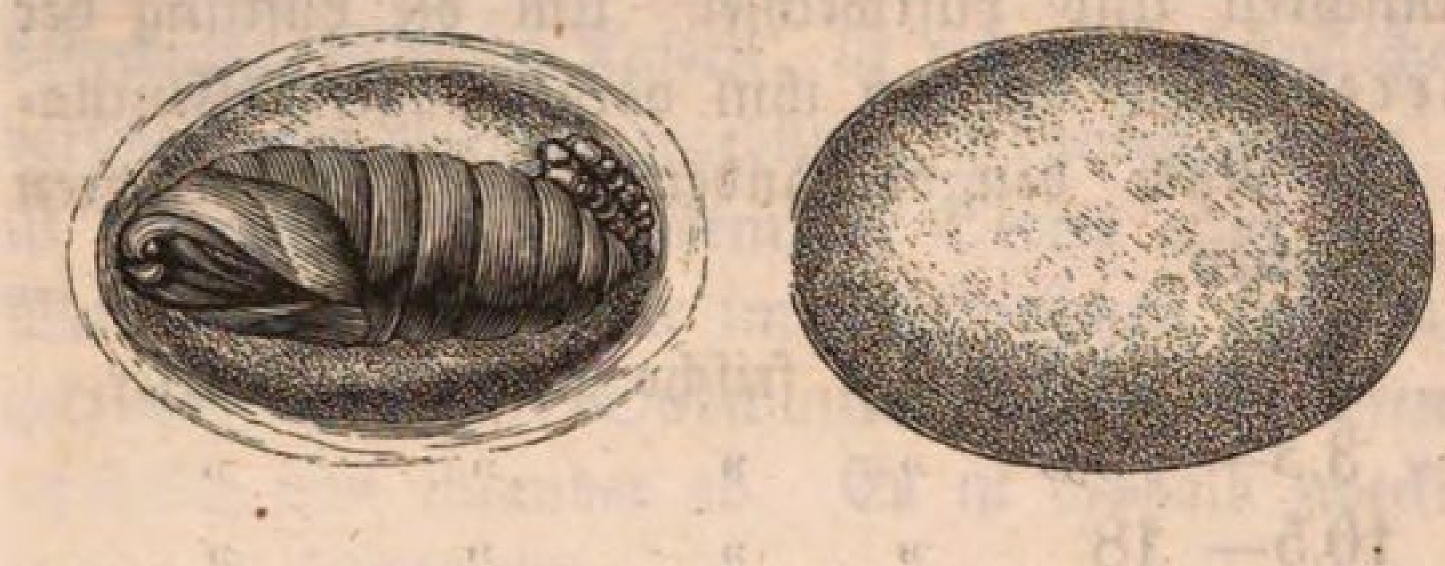
im erſten Lebensalter	. .	1 — 1,5	Kilogr.	friſche	gereinigte	Blätter,
» zweiten »	. .	3,5— 5,5	»	»	»	»
» dritten »	. .	10,5— 18	»	»	»	»
» vierten »	. .	31,5— 52	»	»	»	»
» fünften »	. .	150 - 300	»	»	»	»
im Ganzen	.	196 —377	Kilogr.	friſche	gereinigte	Blätter,

das iſt der Laubertrag von etwa vier oder fünf erwachſenen Bäumen. Eine Raupe bedarf darnach in den vier Wochen ihres Lebens etwa 20 Grammen oder wenn man das mittlere Körpergewicht des ausgewachſenen Thiers zu 3 Grammen anſchlägt, das 6—7fache ihres Gewichtes an Nahrung *). — Jede Raupe beſitzt zwei geſonderte Spinnorgane, welche in Geſtalt eines gewundenen etwa zolllangen Blinddarms von der Dicke einer Taubenfederſpule ſich an beiden Seiten des Körpers hinziehen und am Halſe des Thieres in zwei nebeneinanderliegenden Spinnwarzen münden. In dieſen Organen ſammelt ſich im

*) Nach Peligot's Verſuchen aſſimilirt die Raupe etwa 1/6 vom Gewicht der friſchen Blätter. Von 100 Gew.-Thln. trockner Blätter gehen nach ihm nur 8 bis 9 an den Körper der Raupe über, faſt die Hälfte bleibt als unfreßbares Blattgerippe, 2/5 etwa geht als Auswurfmaterie, der Reſt durch die Perſpiration verloren.

Seidenzucht. Laufe der Entwickelung die Seidenſubſtanz in Geſtalt einer dicklichen, zähen, durchſichtigen bernſtein- bis goldgelben Flüſſigkeit, welche bei dem Austritt aus den feinen Oeffnungen der Spinnwarze ſogleich feſt wird, und bildet einen Vorrath, den die Raupe am Schluß des letzten Lebensalters und unmittelbar vor der Verpuppung auf einmal verbraucht. Iſt dieſer Zeitpunkt eingetreten, ſo werden die Raupen unruhig, hören auf zu freſſen, kriechen ſuchend umher und ſtreben ſichtbar in die Höhe zu klettern (das »Aufſteigen«); zugleich erſcheint der Körper gleichſam taigartig, auffallend durchſcheinend und aus den Spinnöffnungen am Kopf treten Fäden hervor. Dieſe Zeichen laſſen erkennen, daß die Raupe zum Einſpinnen reif iſt. Man läßt ſie ſofort auf Reißig oder Stroh kriechen, wobei alle kranken oder beſchädigten Raupen zu entfernen ſind, und transportirt ſie in die Spinnhütte. Die Raupe macht zuerſt ein loſes Gewirr von Fäden*), um ihr Geſpinnſt zu befeſtigen, und umſpinnt ſich dann mit einem hohlen, länglich runden Gehäuſe, welches ſie durch Aufwindung eines zuſammenhängenden, ſchlicht fortlaufenden Fadens zu einem hohlen Knäuel (Co-
Die Cocons. con) bildet, worin ſie ſich nachher unter Hinterlaſſung ihrer Haut verpuppt. In 4 bis 5 Tagen iſt der Cocon beendigt, man darf jedoch die Raupe in keiner Weiſe dabei ſtören und die Cocons nicht eher ſammeln, als bis ſämmtliche Raupen damit zu Ende gekommen ſind. Die Cocons, Fig. 175, hier in $^2/_3$ der natürlichen Größe und im Durchſchnitt abgebildet, ſind in der Regel weiß, ſeltener dottergelb. In der Regel ſpinnt jede Raupe einen Cocon, doch kommen ausnahmsweiſe Zwillingscocons vor, die ſich durch ihre Größe und weniger regelmäßige Form auszeichnen und zwei Puppen enthalten. Je nach der Beſchaffenheit der Raupe iſt der Cocon 15—20 Linien lang und ſtets von mehr walzen- als eiförmiger Geſtalt. Beim Spinnen tritt aus jeder der beiden Oeffnungen des Spinnorgans ein beſonderer Faden hervor, aber im Augenblick des Hervortretens vereinigen ſich beide zu einem flachen Doppelfaden, welcher fortlaufend und in ſtetigem Zuſammenhang den Cocon bildet. Dieſe Vereinigung geſchieht dadurch, daß die Raupe die Fäden bei dem Austritt mit einer eigenthümlichen, von der eigentlichen Seide ganz verſchiedenen, klebenden Subſtanz umgiebt — in der Kunſtſprache
Die Seide. »Gummi« genannt — wodurch die beiden einzelnen Fäden aneinander, ſowie auch die Windungen des Doppelfadens im Cocon aufeinander kleben. Reißt
Mikroskopie. man einzelne Fäden von dem Cocon los, ſo erſcheinen dieſe bei 3—400maliger Vergrößerung, wie Fig. 176 *a* und *b*, deutlich aus zwei maſſiven nicht hohlen, farbloſen Fäden beſtehend, mit dem bei weißen Cocons farbloſen, bei gelben Co-

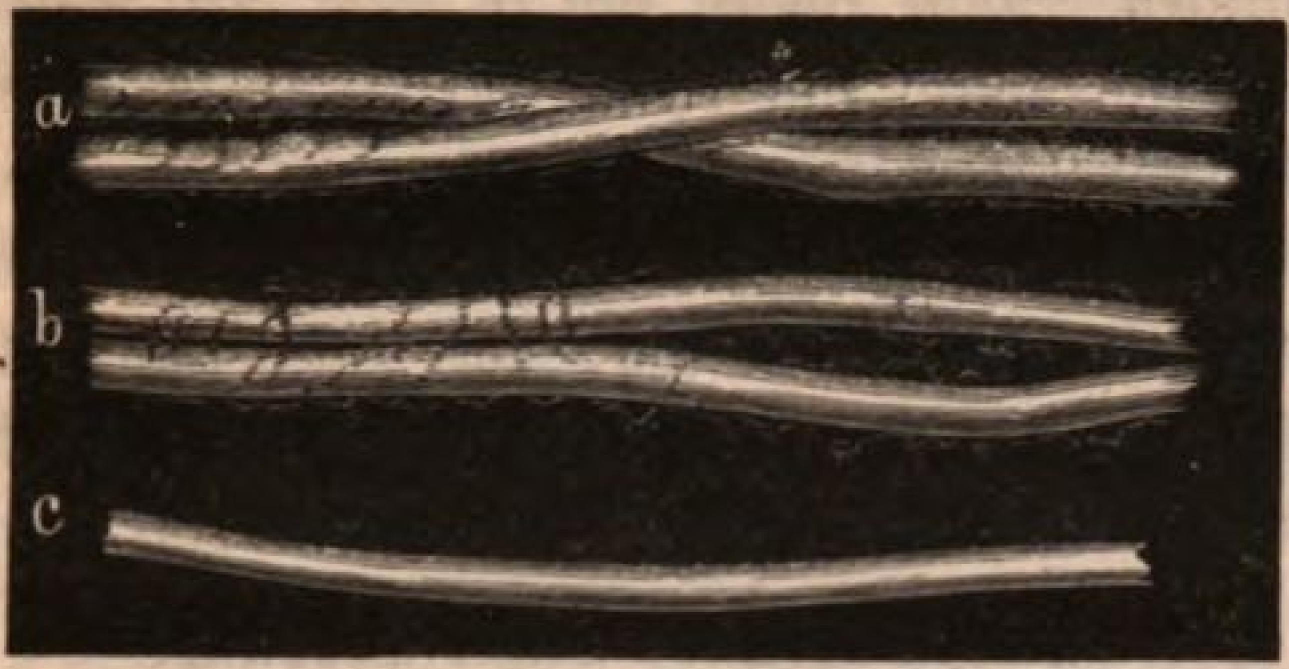
Fig. 175.



*) Nachdem dieſes begonnen, läßt die Raupe zuerſt einen grünen oder weißen harnſäurehaltigen Auswurf fallen und ſondert bald darauf $^1/_5$ bis $^1/_7$ ihres Gewichts einer waſſerklaren Flüſſigkeit ab, welche eine Auflöſung von 1,5 Proc. kohlenſaurem Natron in Waſſer iſt (Peligot).

cons gelbgefärbten, ebenfalls durchſichtigen, mehr oder weniger zerriſſenen, klebenden Ueberzug verſehen. Bei verarbeiteter Seide iſt das Gummi in den meiſten Fällen künſtlich entfernt, die Fäden erſcheinen dann unter dem Mikroſkop einzeln, glatt und nackt, wie in Fig. 176, *c*. Der einzelne Faden iſt von nahe gleichbleibender Dicke und die Anſchwellungen, die man zuweilen ſieht, rühren meiſt von Quetſchungen ꝛc. her. — Ein friſcher Cocon wiegt beiläufig 2 Gramm, zuweilen etwas mehr, zuweilen etwas weniger, trocknet aber während der Aufbewahrung bedeutend ein; es gehen daher friſche ungefähr 500, trockene 1200 bis 1600 Stück auf 1 Kilogr. Bei friſchen Cocons beträgt die Seidenhülle den ſechsten, bei ganz trockenen den dritten Theil bis die Hälfte des Gewichts. Die Ausbeute an Cocons wird ſehr abweichend angegeben, nämlich von 17 bis 45 Kilogr., im Mittel 27 Kilogr. von 10 Grammen Eiern. Der abſpinnbare Theil der Faſer iſt ein Faden, deſſen Länge 270—750, ſelbſt 900 Meter beträgt und von ſo großer Feinheit, daß 2500 bis 3600 Meter auf 1 Gramm, oder 80 bis 150 Fäden nebeneinander auf den Raum von 1 Linie gehen. Am meiſten zeichnet er ſich durch ſeine Elaſticität und Feſtigkeit aus, denn er läßt ſich um $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{5}$ ſeiner natürlichen Länge ausdehnen, bevor er reißt, und das zum Zerreißen erforderliche Gewicht iſt, auf 1 Millimeter Querſchnitt berechnet, 43 Kilogr. Für gleiche Dicke entſpricht dies einer Feſtigkeit, welche dreimal größer iſt, als die des Flachsfadens, und nur dreimal kleiner als vom beſten Eiſendraht.

Fig. 176.



Beſchaffenheit.

Chemiſches Verhalten.

Was die chemiſchen Eigenſchaften anbelangt, ſo ſind dieſe für die eigentliche Faſer und für die äußere umhüllende Subſtanz oder das Gummi gänzlich verſchieden. — Die reine Faſer iſt bei Seide jeder Sorte farblos, glasartig durchſichtig, in Waſſer, Alkohol, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien weder in der Kälte noch in der Wärme auflöslich. Concentrirte Säuren und ſtarke Aetzlaugen löſen die Seidenfaſer unter mehr oder weniger eingreifender Zerſetzung auf. Salpeterſäure ſcheint beſonders ſtark zu wirken, denn ſchon be einem Gehalt von 40 — 50 Proc. Waſſer zerſetzt ſie die Faſer vollſtändig. In der ganz reinen Faſer fand Mulder 49,4 Kohlenſtoff, 6,5 Waſſerſtoff, 17,6 Stickſtoff, 26,2 Sauerſtoff und 0,3 Aſche; dieſe Zuſammenſetzung nähert ſich einigermaßen derjenigen der gereinigten Haare und des Horns, weicht aber eben ſo ſehr wie die Eigenſchaften von derjenigen der bekannten ſogen. Proteinſtoffe (Fibrin, Eiweiß, Leim ꝛc.) ab. — Wird rohe Seide mit deſtillirtem Waſſer ausgekocht, ſo giebt das Waſſer noch nach tagelangem Auskochen eine Fällung mit Galläpfelſäure; das Waſſer nimmt Eiweiß und thieriſche Gallerte von den gewöhnlichen Eigenſchaften auf und wird dabei anfangs trüb, bleibt ſpäter klar. Heißer Alkohol entzieht der ſo behandelten Seide Spuren von einem flüchtigen Oel von angenehmem Geruch, ferner Wachs, Harz und einen fetten Körper; eine andere Art Fett und Harz erhält man durch darauf folgende Behand-

Die Seide. Chemiſches Verhalten.

lung mit Aether. Die ſo erſchöpfte Seide giebt noch einen ſtickſtoffhaltigen Körper an Eſſigſäure ab, wahrſcheinlich Eiweiß, welches bei der Gerinnung an der Faſer haften blieb. Alle genannten Stoffe finden ſich in jeder Art Seide, die gelbe Seide unterſcheidet ſich lediglich durch eine kleine Menge eines gelben harzartigen Farbeſtoffs, der ſich in Alkohol auflöſt, von ſtarkem veilchenartigen Geruch und in Maſſe von braunrother Farbe iſt. Er bleicht ſich im Sonnenlicht leicht (als Auflöſung) und wird von Alkalien wenig, aber raſch und vollſtändig von kochendem Seifenwaſſer gelöſt. Mulder, der die rohe *) Seide mit Zugrundlegung des vorſtehenden Verhaltens unterſuchte, fand in 100 Thln.

	gelber neapolitaniſcher	weißer levantiſcher
Gallerte (Leim)	20,7 . . .	19,1
Eiweiß	24,4 . . .	25,5
Wachs	1,4 . . .	1,1
Fett und Harz	0,1 . . .	0,3
Farbſtoff	0,05 . . .	—
Reine Seidenfaſerſubſtanz .	53,4 . . .	54,0

Es wäre von großem Intereſſe, die Seidenſubſtanz, ſowie ſie in den Spinnorganen enthalten iſt, näher kennen zu lernen, wie einige von H. Ludwig damit angeſtellte Beobachtungen beweiſen, wenn dieſe ſich anders beſtätigen. Die Spinnſchläuche von reifen, im Einſpinnen begriffenen Raupen färben kaltes Waſſer, worin ſie ſich ſonſt nicht verändern, gelb, löſen ſich dagegen in heißem Waſſer bis auf die Membrane des Schlauchs vollſtändig auf. Die ſo erhaltene Seidenlöſung beſitzt keine Reaction, ſchäumt, aber gerinnt ſelbſt beim Sieden nicht und hinterläßt nach dem Eintrocknen und Verbrennen wenig Aſche. Sie wird von tropfenweiſe zugeſetzter verdünnter Säure (Eſſig-, Schwefelſäure ꝛc.) gefällt, bleibt dagegen klar bei einem Ueberſchuß der letztern. Concentrirte Salzſäure und Gärbſäure bringen in der Seidenlöſung dieſelben Reactionen wie auf die ſogenannten Proteinkörper hervor. Aetzſublimat, Alaun, Kalkwaſſer und Silberlöſung geben damit keine Niederſchläge. Die Löſung der Seidenſubſtanz in heißem Waſſer erſtarrt nach 36 Stunden zu einer Gallerte; ein Tropfen der Löſung an einem Glasſtab herausgenommen, erſtarrt beim Herabfallen und ſpinnt ſich theilweiſe zu einem Faden aus.

Durchbiſſene Cocons.

Wenn die Puppe einen Zeitraum von etwa 3 Wochen durchlebt hat, ſo verwandelt ſie ſich in den Schmetterling, der, um ſich einen Ausweg aus dem Cocon zu bahnen, eine eigenthümliche Flüſſigkeit abſondert; dieſe erweicht die Stelle der Wandung worauf ſie niederfällt ſo ſehr, daß der Schmetterling daſelbſt ſich leicht eine Oeffnung zum Auskriechen bahnen kann. Es ſcheint, daß jene Flüſſigkeit nicht nur den Ueberzug der Fäden, ſondern auch die eigentliche Seidenfaſer auflöſt oder doch erweicht. Die Ränder der Oeffnung ſolcher »durchgebiſſener Cocons« ſehen ſehr beſchmutzt und mißfarbig aus. Aus beiden Grün-

*) Mulder giebt nicht beſtimmt an, ob die von ihm unterſuchten Proben ſchon abgehaspelt waren oder nicht. In erſterem, dem wahrſcheinlicheren Fall, war denſelben ſchon ein Theil der Gummi-Beſtandtheile durch heißes Waſſer entzogen.

den, d. h. um die Fäden ganz und rein zu erhalten, iſt es nothwendig, mit Ausnahme der zur Nachzucht beſtimmten, alle Cocons vor dem Ausſchlüpfen zu tödten, da es ſich in der Regel nicht thun läßt, ſie vor Ablauf der 3 Wochen abzuhaspeln. Tödtung der Cocons.

Allgemein geſchieht die Tödtung durch Hitze, ſei es vermittelſt heißer Luft oder Dampf. Schon eine Temperatur von etwa 60° C. tödtet das Thier, ſobald ſie in das Innere des Cocons gedrungen iſt, d. h. nach etwa 10 Minuten, ohne die Seide zu ändern.

Häufig bedient man ſich eines gewöhnlichen Brotbackofens, den man nach dem Ausfahren des Brotes bis auf 75° C. erkalten läßt. Durch den Eindruck der Hitze bewegen ſich die Puppen oder ſchlagen gegen die Wand des Cocons; wenn das dadurch verurſachte Geräuſch aufgehört hat, iſt die Tödtung geſchehen. Dies einfache und handliche Verfahren iſt nur etwas unſicher, weil leicht ein Theil verunreinigt oder beſchädigt wird. Die friſchen Cocons verlieren im Backofen wenigſtens 20 Proc. ihres Gewichts an ihrem Feuchtigkeitsgehalt, und während der Aufbewahrung an trocknen luftigen Orten noch bedeutend mehr (zuweilen 50 — 60 Proc.). — Nach Mögling gelingt das Tödten ſehr gut in mit Luftheizung verſehenen Räumen (Brutzimmer), wie man ſie in größeren Züchtereien ohnehin anwendet. Man heizt das Zimmer, worin die Cocons aufgeſtellt ſind, auf 55° C. und unterhält einen lebhaften Luftwechſel mehrere Stunden. Dadurch werden die Cocons mehr durch Austrocknung als durch bloße Hitze getödtet und die Seide ſelbſt am beſten geſchont. durch Hitze,

Am gewöhnlichſten iſt die Tödtung durch Waſſerdampf; ein mit einem eiſernen Roſt bedeckter, gewöhnlicher Waſſerkeſſel iſt mit einem hohen, oben geſchloſſenen Sturz, oder einer Art Dampfkammer verſehen. Sobald das Waſſer ſiedet, ſetzt man die Cocons in kleinen, weitmaſchigen Körben durch eine verſchließbare Thür auf den eiſernen Roſt und läßt ſie daſelbſt etwa eine Viertelſtunde lang. Nach dem Herausnehmen ſchlägt man ſie noch einige Stunden in wollene Tücher, damit nicht einzelne Puppen durch die raſche Abkühlung wieder aufleben und trocknet ſie dann in der Luft. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß der Dampfapparat nicht gerade über dem Keſſel zu ſtehen braucht, daß vielmehr jeder Dampfkaſten, welchem der Dampf aus dem geſchloſſenen Keſſel durch ein Rohr zugeleitet wird, dieſelben Dienſte thut. — Da die Puppen in dem Dampfſtrom nicht zugleich austrocknen können, ſo werden ſie zuweilen durch die feuchte Hitze zum Zerplatzen gebracht und verunreinigen dann die Seidenhülle. Auch will man bemerkt haben, daß die Fäden durch das Dämpfen feſter zuſammenkleben und die Cocons daher ſchwieriger abzuhaspeln ſind, was ohne Zweifel in dem Erweichen und nachherigen Trocknen der Gallerte und des Wachſes, ſowie in dem Gerinnen des Eiweißes der Gummihülle ſeinen Grund hat. Immerhin gewährt das Dämpfen mehr Sicherheit und Gleichförmigkeit. — Eine Verbindung beider Verfahren beſteht darin, daß man die zu tödtenden Cocons in naſſen Säcken in den Backofen bringt. durch Dampf.

Um die Anwendung von Hitze ganz zu vermeiden, welche ſtets ihr Mißliches hat, haben Andere das Tödten durch Erſtickung vorgeſchlagen, wozu man Schwefelwaſſerſtoff, Leuchtgas u. dergl. empfohlen hat. Auch gehört hierher das

Einſchichten der Cocons mit in Terpenthinöl getränktem Papier in Fäſſer. Alle dieſe Mittel ſind nicht einfach genug und den Seidenzüchtern zu wenig zur Hand.

Sortiren der Cocons. Die Aufbewahrung der Cocons muß in trockenen luftigen Räumen geſchehen, worin man ſie in nur wenigen Zoll ſtarken Lagen auf Horden u. dergl. aufſchichtet. Sobald ſich (durch Faulen der Puppen, Inſectenfraß ꝛc.) beſchädigte zeigen, müſſen dieſe ſofort entfernt werden. Ferner iſt es durchaus erforderlich, die Cocons vor der weitern Verarbeitung mit Sorgfalt zu ſortiren, weil nur gleichartige Qualität zuſammen mit Vortheil verarbeitet werden kann. — Alle durch Faulen der Puppen fleckig gewordenen Cocons, wozu die Sterblinge (d. h. Cocons, deren Puppen vor dem Trocknen abgeſtanden und gefault ſind) gehören, durchgebiſſene (durch Ausſchlüpfen), ferner angefreſſene (durch Inſecten) können nicht mehr abgehaspelt werden, was bei allen übrigen der Fall iſt. Von dieſen geben die dünnſten Cocons mit grobem Faden die ſogenannte Pelſeide; diejenigen mittlerer Güte und Stärke die Einſchlag- oder Tramaſeide; die ſchönſten dickſten mit dem feinſten und glänzendſten Faden die Ketten- oder Organſinſeide. — In den Zwillingscocons laufen die Fäden der beiden Raupen durcheinander, ſie erfordern deshalb beſondere Geſchicklichkeit im Abhaspeln und liefern entweder nur Strick- oder geringere Pelſeide. Man richtet ſich beim Sortiren beſonders nach Regelmäßigkeit der Geſtalt, Größe, Feſtigkeit, Gewicht, feinkörniger Beſchaffenheit der Oberfläche der Cocons, ſowie nach der leichten Ablösbarkeit, Feinheit und Gleichförmigkeit der Fäden.

Abhaspeln. Wären die Windungen der Coconfäden nicht mittelſt des klebenden Ueberzugs aufeinander gekittet, ſo könnte man, wenn nur das Ende einmal aufgefunden iſt, den ganzen Cocon bis auf gewiſſe Theile ohne Weiteres abwickeln. Dieſe Theile ſind das den Cocon umgebende und befeſtigende wirre Geſpinnſt, die ſog. Flockſeide, welche ſchon von vornherein abgenommen wird, ſowie die innerſte zu dichte Lage des Cocons. Das Uebrige läßt ſich regelmäßig abwinden, wenn man den klebenden Ueberzug vorher erweicht, was bei der nun folgenden Operation, dem Abhaspeln, durch heißes Waſſer geſchieht. Je länger die Cocons aufbewahrt, je trockener ſie ſind, um ſo ſchwieriger geht das Abhaspeln vor ſich und umgekehrt. Der einzelne Doppelfaden iſt für die weitere Behandlung zu zart, es iſt deswegen allgemeine Regel, mehrere Cocons gemeinſchaftlich zu einem zuſammengeſetzten Faden abzuhaspeln. Zum Abhaspeln, oder Seidenſpinnen, wie es uneigentlich genannt wird, gehört ein Becken mit Waſſer und der Haspel mit ſeinem Zubehör, welches dazu beſtimmt iſt, den Faden in der richtigen Beſchaffenheit zu erhalten. Es liegt nämlich einerſeits in dem Zweck des Spinnens, daß die einzelnen Fäden der zugehörigen Cocons zu dem zuſammengeſetzten Faden ſich nicht nur zuſammenlegen, ſondern zu einem ſolchen zugleich zuſammenkleben. Andererſeits würde der Zweck verfehlt ſein, wenn die Fäden auch noch auf dem Haspel zuſammenklebten und ſtatt eines Stranges von loſen Windungen eine compacte ringförmige Maſſe bildeten. Man benutzt alſo die natürliche Klebrigkeit nur im Anfang, um den zuſammengeſetzten Faden zu bilden, und unterdrückt ſie, unmittelbar ehe der gebildete Faden aufgehaspelt werden ſoll, mittelſt der ſogenannten Kreuzung oder Verſchlingung. Das Waſſer, worin die Cocons zum Haspeln vorbereitet wer-

den, muß nahe ſiedendheiß ſein, d. h. eine Temperatur von etwa 70 — 90° C. beſitzen, wenn die Erweichung genügend vor ſich gehen ſoll. Aus ſo heißem Waſſer zu ſpinnen iſt ziemlich unbequem und unvortheilhaft, weil die Spinnerin, ſtets in Gefahr ſich zu verbrühen, die Finger fortwährend in kaltem Waſſer kühlen muß, vom Dampf und der Hitze beläſtigt, der Sache nur ſchwer die erforderliche Aufmerkſamkeit ſchenken kann und das feine Gefühl in den Fingerſpitzen verliert, deſſen ſie ſo ſehr bedarf. Aus dieſen Gründen hat neben dieſem heißen Abhaspeln das am Schluß des vorigen Jahrhunderts aufgekommene ſogenannte kalte Abhaspeln viel Eingang gefunden. Es beſteht darin, daß die Cocons in heißem Waſſer aufgeweicht, aber aus einem andern Becken mit lauem Waſſer (25 — 30° C.) gehaspelt werden. Die Becken ſind flach, von Kupferblech und ſtehen entweder unmittelbar auf einer Art Windofen mit Kohlenfeuer, oder ſie werden, was weit vorzuziehen iſt, mit Dampf geheizt. Die Becken zum kalten Abhaspeln erhalten die Lauwärme am beſten durch Miſchen von kaltem und heißem Waſſer. — Die Haspel können mit der Hand oder durch eine ſonſtige Kraft bewegt werden, ſie ſtehen gewöhnlich horizontal und ſind ſo vorgerichtet, daß meiſt mehrere Stränge zugleich und zwar nicht über eine Walzenfläche, ſondern nur über wenige Kanten aufgewunden werden, wodurch die Fäden weniger kleben und raſcher trocknen. — Abhaspeln.

Das Abhaspeln beginnt mit dem »Schlagen«, d. i. mit dem Aufſuchen und Loslöſen der Enden des Cocons. Die Arbeiterin wirft einige Hände voll Cocons in das Becken, taucht ſie mit einem kleinen Handreiſigbeſen unter und bearbeitet ſie im Waſſer, indem ſie allenthalben mit den Beſenſpitzen gelinde Stöße auf die Cocons führt. Haben ſich dadurch alle Cocons an den Beſen angehängt, ſo löſt ſie die Arbeiterin mit der Hand davon los und ſucht durch wiederholtes Untertauchen, Spühlen und Bewegen die Flockſeide loszubekommen, welche ſie gleichſam in der Hand ſammelt. Zuletzt hängen die gereinigten Cocons an einem einzigen, knotenfreien, unverwirrten Faden, welcher der geſuchte Anfang der abhaspelbaren Seide iſt. Die ſogenannten Anfänge werden nunmehr der Spinnerin zu Handen über einen Zapfen gehängt und von da auf den Haspel gebracht. Die Spinnerin faßt die erforderliche Zahl Fadenenden — bald nur 2 oder 3, bald 12 bis 24, je nach der zu erzielenden Seidenſorte — und zieht ſie mittelſt eines ſpitzen Reiſes durch den Fadenführer, einen kleinen Glasring, wo ſie ſich vereinigen. Der entſtandene Faden iſt nicht rund genug und beſonders noch zu feucht und klebrig, als daß man ihn unmittelbar auf den Haspel laſſen könnte. In der That, ehe er dieſen erreicht, paſſirt er einen zweiten Fadenführer und unterliegt zwiſchen beiden mittelſt einer Vorrichtung des Haspels der ſchon erwähnten »Kreuzung« oder Verſchlingung. Sie iſt im Kleinen, was das Auswinden von naſſen Zeugen im Großen iſt. Haspelt man z. B. zwei Stränge zugleich, ſo gehen die beiden zugehörigen Fäden einzeln jeder durch ſeinen Fadenführer, laufen aber hinter demſelben unter einem Winkel von 90° gegeneinander, ſchlingen ſich auf eine kurze Strecke in 20 — 30 Windungen ſchraubenartig um einander (etwa wie ein Bindfaden) wobei jeder zugleich um ſeine Achſe gedreht wird, worauf ſie ſich wieder trennen, die Torſion aufgehoben wird und jeder einzeln durch

den zweiten Fadenführer ſchlicht nach ſeinem Strang auf den Haspel läuft. Dies wiederholt ſich für je zwei Fäden, wenn man vier, ſechs ꝛc. Stränge zugleich haspelt. Haspelt man nur einen einzigen Strang, ſo läuft der Faden unterwegs ſchlingenartig um eine Rolle und kreuzt ſich mit ſich ſelbſt. Der Erfolg der Kreuzung iſt, daß der Faden ausgepreßt, geglättet und gedichtet wird; er trocknet dadurch raſcher, und da die Windungen des Stranges zuerſt regelmäßig nebeneinander zu liegen kommen, ehe ſie von neuen Windungen bedeckt werden, ſo hat er hinreichend Zeit vorher zu trocknen und klebt nicht ſo leicht mit letzteren zuſammen. — Wenn bei der Kreuzung zweier Fäden der eine reißt, ſo läuft der abgeriſſene mit dem ganz gebliebenen auf denſelben Strang, es entſteht eine plötzliche Verdickung (»Mariage«), welche ausgebrochen werden muß; überhaupt liegt es der Spinnerin ob, alle Störungen durch ſonſtiges Abreißen, durch Verwickeln ꝛc. zu beſeitigen. Der abhaspelbare Faden iſt naturgemäß anfangs ſtärker, verdünnt ſich in der Mitte des Cocons und wird gegen Ende wieder dicker Auch dieſer Ungleichheit compenſirt die Spinnerin dadurch, daß ſie in der Mitte mehr, anfangs weniger Coconfäden vereinigt. Selten läßt ſich ein Cocon bis auf die Puppe abſpinnen; in der Regel bleibt eine dünne im Waſſer untergehende Hülle übrig, die ſogleich beſeitigt wird, damit ſie nicht mitläuft und Verwirrung verurſacht. Natürlich haspeln ſich nicht alle Cocons zu gleicher Zeit ab; damit nun der Faden nicht ungleich wird, ſo iſt es erforderlich, jeden zu Ende gegangenen Cocon ſogleich durch einen neuen zu erſetzen.

Ausbeute. Von einem Cocon erhält man $1/_6$ bis $1/_5$ höchſtens $1/_4$ Gramm oder beiläufig $1/_3$ vom Gewicht der Seidenhülle an aufgehaspelter Seide, welche nun »Rohſeide« heißt. Zu 1 Kilogr. Rohſeide bedarf man in ſeltenen Fällen 4, ſonſt 6 bis 8, ſelbſt über 12 Kilogr. trockener Cocons — entſprechend 3000 bis 6000 Stück. —

Zwirnen. Nur ſelten wird die Rohſeide unverändert als ſolche angewendet, für viele Zwecke muß der Rohfaden für ſich gedreht, für die meiſten Zwecke ſind mehrere gedrehte Fäden zu einem einzigen zuſammenzudrehen (Zwirnen) wonach ſich die Seidenſorten des Handels unterſcheiden.

Floretſeide. Sämmtliche, bei der Gewinnung und Verarbeitung der Cocons erhaltenen Abfälle, Floretſeide genannt, ſind von der Art, daß ſie nicht in einem zuſammenhängenden langen Faden abgehaspelt werden können. Sie können daher nur dadurch zu Gute gemacht werden, daß man ſie ähnlich wie Baumwolle nacheinander reinigt, auflockert, kämmt und ſpinnt. Das ſo gewonnene Product der Abfälle iſt daher ein wahres Garn, was dasjenige der abgehaspelten Seide, die nicht eigentlich verſponnen wird, nicht iſt. Zur Floretſeide gehören — nach abnehmender Güte geordnet — folgende Materialien: 1) die durchbiſſenen Zuchtcocons; 2) die beim Schlagen erhaltene Flockſeide; 3) durchbiſſene Cocons geringer Art; durch Faulen der Puppe befleckte Cocons; verwirrte, daher nicht abhaspelbare Cocons (viele Zwillinge); die unhaspelbare innere Schicht der guten Cocons, welche aufgeſchnitten wird; 4) das rohe, lockere zum Befeſtigen der Cocons dienende Gewirr. — Die beſte Floretſeide, wie Nro. 1, kann durch bloßes Einweichen dahin gebracht werden, daß ſie ſich mit den Händen auseinander ziehen und dann ſpinnen läßt. Geringere Sorte werden

gekocht und dann gekämmt (gekrempelt). Man erhält, wie ſchon aus dem Vorhergehenden erhellt, wenigſtens ebenſoviel Floretſeide als gute, in der Regel um die Hälfte mehr. Conditionirung.

Wie viele andere ähnliche Körper iſt die Seide in hohem Grade hygroſkopiſch und vermag bis beinahe zu $\frac{1}{8}$ ihres Gewichtes Feuchtigkeit aufzunehmen. Wenn ſie unter den gewöhnlichen Umſtänden auch nicht immer ſo viel enthält, ſo iſt ihr Feuchtigkeitsgehalt doch ſtets in ſoweit von Belang und ſchwankend, daß Unſicherheit darüber entſteht, wie viel trockene Seide ein Pfund oder Centner, mit andern Worten, welches der wahre Werth der käuflichen Seide iſt. Bei einer Waare von ſo hohem Preiſe iſt eine derartige Unſicherheit nicht ſtatthaft; man unterwirft deshalb die Seide einem beſondern Verfahren — der Conditionirung —, wodurch der Feuchtigkeits- oder Trocken-Gehalt, alſo der wahre Werth der Seide zur Regelung des Verkehrs ermittelt wird, was durch beſonders für dieſen Zweck conſtruirte Apparate in eigenen Anſtalten geſchieht. Solche Anſtalten befinden ſich z. B. in Lyon, Elberfeld, Zürich u. a. O. und ihr Nutzen ergiebt ſich am ſicherſten aus ihrer Wirkſamkeit. So wurden in Elberfeld, im Jan. bis Nov. 1845, 8207 Pfd., in Zürich 2385 Pfd. Seide, in Lyon i. J. 1826 im Ganzen 11000 Kilogr., entſprechend einem Werth von 800,000 Fr., wegen überſchüſſiger Feuchtigkeit in Abrechnung gebracht; der Feuchtigkeitsgehalt betrug in Elberfeld zwiſchen 17,15 und 9,79, in Zürich zwiſchen 14,58 und 9,34 Proc. — Früher ſuchte man die Seide in einem auf eine gewiſſe Temperatur (20° — 25° C.) geheizten Zimmer auf den dieſer Temperatur entſprechenden Trockenheitsgrad (er beträgt 9 — 10 Proc.) zu bringen, welcher dann als der normale betrachtet und den zu ſchließenden Geſchäften zu Grunde gelegt wurde. Allein ſo wenig es möglich iſt, einem Zimmer überall gleiche Temperatur zu geben und ſo wenig die Seide immer von gleicher Beſchaffenheit iſt, — ſo wenig wird es dadurch möglich ſein, alle Partieen, beſonders größere, auf den gleichen Trockenheitsgrad von 9 oder 10 Proc. zu bringen. Deshalb zieht man gegenwärtig eine andere, von Talbot angegebene Methode der Conditionirung faſt allgemein vor. Sie beruht darauf, daß man von einem Ballen das Gewicht an abſolut trockener Seide beſtimmt und dieſem den als Norm angenommenen Feuchtigkeitsgehalt (zwiſchen 9 und 11 Proc. an verſchiedenen Orten) hinzurechnet, welches dann das für Käufer und Verkäufer verbindliche Handelsgewicht giebt. Die Ausführung geſchieht ſo, daß man nach ermitteltem Nettogewicht der Partie etwa 30 Stränge von verſchiedenen Lagen auswählt, welche als Durchſchnittsprobe in dem Talbot'ſchen Apparat getrocknet werden. Dieſer beſteht aus einer Art Glocke, welche mit heißem Dampf umgeben und für Luftwechſel vorgerichtet iſt; ſodann aus einer zur Seite und etwas höher angebrachten genauen Wage. Von dem einen Arm derſelben geht ein feiner Draht durch den Deckel der Glocke, an welchem die Seide freiſpielend hängt und ſo lange bleibt, als man noch auf der andern Schaale das Gewicht verändern muß. Die urſprüngliche Durchſchnittsprobe theilt man in 3 Theile, von denen zwei controlirend getrocknet, die dritte nur im Fall der Nichtübereinſtimmung zugezogen wird. Im Großen angeſtellte Verſuchsreihen haben die Zuverläſſigkeit dieſes Verfahrens

erwieſen. Der Ueberſchuß des Eingangsgewichts über das normale beträgt im Mittel 2 bis 3 Proc. und iſt bei Organſinſeide kleiner, bei Tramſeide größer.

Andere ſeidengebende Thiere. Außer dem Seidenfalter benutzt man noch andre ſeidenſpinnende Schmetterlinge in den Gegenden wo ſie vorkommen, ſo die Cocons der auf Terminalia und Ziziphus lebende Bombyx paphia, die auf Ricinusarten lebende Bombyx buttua Drury, ſo wie von B. religiosa auf ficus religiosa alle in Oſtindien; ferner von Noctua serici in Japan, endlich mehre Arten Saturnia. In Mexiko kommt eine Seide von viel Glanz, Weiße und großer Stärke vor, die aus dem Familiennetz (Raupenneſt) einer Raupe beſteht. Solche Seide erſcheint unter dem Mikroſkop als einfacher Faden ohne Gummiüberzug.

Entſchälen. Der firnißartige Ueberzug, der die beiden Elementarfäden der Cocons zuſammenklebt, giebt dem Rohſeidenfaden eine gewiſſe Härte, Rauhigkeit und Steifigkeit und verhüllt den der reinen Seide eigenen Glanz. Dieſer Zuſtand iſt für gewiſſe Anwendungen gerade paſſend, ſo für Gewebe, die nicht geſchmeidig ſein ſollen, wie Krepp, Blonden, Gaze, ferner ſeidenes Beuteltuch. Für die große Mehrzahl der Anwendungen muß indeſſen jene Hülle entfernt, ſie muß **entſchält** oder **degummirt** werden, ſo daß entweder nur die möglichſt reine Seidenſubſtanz übrig bleibt, »**entſchälte Seide**«, oder daß der Ueberzug nur unvollſtändig entfernt wird, »**halbgekochte Seide**« (für dunkle Farben). Das einzig geeignete Mittel zur Auflöſung des Virniſſes, ohne die Faſer zu beſchädigen, iſt eine heiße Auflöſung von Seife in Waſſer. Entweder geſchieht das Entſchälen in einer Operation, oder in zweien und alsdann zuerſt durch Digeſtion bei 90° C. in ſtarker Seifenlöſung (auf 1 Thl. Seide $\frac{1}{4}$ Seife in 15 Thln. Waſſer) und darauf folgendes Kochen in ſchwacher Löſung ($\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ Seife auf ebenſoviel Seide und Waſſer wie vorher). Nach der Digeſtion, die etwa eine halbe Stunde dauert, ringt man die Seide aus (am beſten in der Centrifugalmaſchine, wovon weiter unten), bringt ſie in leinene Säcke und kocht ſie noch 1 — 2 Stunde aus, um ſie ſchließlich auszuwaſchen. Die Seide iſt nach dieſen Operationen, wobei ſie durch die Trennung der Doppelfäden lockerer wird und ſcheinbar aufſchwillt, weich, geſchmeidig, vom vollen Seidenglanz, weiß, und nimmt die Farben auf's vollkommenſte an. Da der natürliche Farbeſtoff allein in dem Firniß ſitzt, ſo wird auch die gelbe Seide weiß. Man rechnet, daß die Seide im Ganzen durch das vollſtändige Entſchälen 27 Proc. ihres Conditionsgewichts verliert. Diejenige Seide, die weiß bleiben ſoll, muß noch gebleicht werden, nicht ſo die zu färbende.

2) Die Wolle.

Bau der Haare. Schon an einer früheren Stelle (S. 522 d. B.) iſt von dem Haar, aber nur inſoweit die Rede geweſen, als es die Inſertion in der Haut und das Verhältniß zu dieſer betrifft, worin die Haare ziemlich übereinſtimmen. Im Uebrigen zeigen ſich große Verſchiedenheiten und zwar: in der Stärke, Länge dem Queerſchnitt, der Natur der Oberfläche, der Entwickelung der einzelnen Formelemente, der Farbe u. ſ. f. — Im Allgemeinen iſt feſtzuhalten, daß das Haar keine einfache, homogene, ſondern eine organiſirte Faſer iſt, deren Bau

von außen nach innen folgende Schichten zu erkennen giebt: 1) eine epithelartige Membran; 2) die Rindenſubſtanz; 3) die Markſubſtanz. Erſtere und letztere beſtehen aus Zellen der gewöhnlichen Form, die Rindenſubſtanz aus ſehr langgeſtreckten, nach der Länge des Haars verlaufenden Zellen und erſcheint deshalb faſerig Die epithelartige Membran erſcheint in manchen Fällen faſt glatt, mit kaum bemerklichen Querfalten (Haupthaar des Menſchen) bald mit ſo ſtarken Falten oder Einſtülpungen — die jedoch in der Regel nur einen Theil des Haarumfangs einnehmen —, daß das Haar dadurch ſchuppig und tannenzapfenartig, in der Contour gezahnt oder gezackt ausſieht (Haſe, Schaf). Die Markſubſtanz iſt zuweilen ſo locker, weitmaſchig und durchſichtig im Vergleich zur viel dichteren Rindenſubſtanz, daß das Haar das Anſehen einer Röhre gewinnt, deren Raum durch einzelne Querwände hie und da geſperrt iſt; zuweilen iſt ſie dichter, ſo daß das Haar im Innern markartig zellig, nicht hohl erſcheint; zuweilen ſo dicht, daß das Haar anſcheinend durch ſeine Maſſe gleichförmig iſt. Stets iſt die Markſubſtanz des Haars weich, die Rindenſubſtanz hornartig ſteif und in ihrer reſpectiven Dicke ſehr wechſelnd. Endlich iſt der Querſchnitt des Haars von einer Form, die ſich bald mehr dem Kreis, bald mehr der Ellipſe oder dem Oval, bald einer auf beiden Seiten eingedrückten Ellipſe (wie bei der Baumwollenfaſer); bald einem unregelmäßigen Vieleck nähert. Das Haar iſt nach ſeinem Verlauf bald ſchlicht, bald mehr oder weniger kraus.

Alle die aufgezählten Verſchiedenheiten exiſtiren nicht nur zwiſchen Haaren verſchiedener Thiere, ſondern oft ebenſo ſehr zwiſchen Haaren verſchiedener Körpertheile deſſelben Thiers, ſelbſt zwiſchen Haaren ein und derſelben Stelle und begründen die Unterſcheidung zwiſchen **Borſte**, **Haar**, **Wolle** und **Flaum**.

Jene ſchuppenartigen Querfalten ſind die Veranlaſſungen zu einem beſonderen techniſch wichtigen Verhalten des Haares. Faßt man z. B. ein gewöhnliches Menſchenhaar zwiſchen Daumen und Zeigefinger und läßt beide mit einer reibenden Bewegung übereinander hin und hergleiten, ſo bewegt ſich das Haar nicht hin und her, ſondern ausſchließlich in einer Richtung — offenbar dem Strich der Schuppen entgegen, welche wie Widerhaken wirken —, und doch ſind hier die Schuppen nur ſchwach entwickelt. Bei Haſen- und Schafhaaren iſt dies weit mehr der Fall. Werden ſolche Haare künſtlich ineinander gewirrt, ſo ſchieben ſie ſich nach dem Strich der Schuppen in allen Richtungen durch- und umeinander, können ſich aber nicht wieder entwirren, da die Schuppen an zahlreichen Stellen ſich entgegenſtehen, in einander greifen und einen beträchtlichen Widerſtand bieten. Es entſteht ſo ein wirres aber feſtes Gewebe, der »**Filz**«. Der Hutfilz beſteht nur aus ſolchen; ſelbſt viele regelmäßig aus Wollfäden gewobene Tücher werden durch das ſog. »**Rauhen**« oberflächlich gefilzt.

Zu dem Begriff der **Wolle** gehört eine gewiſſe Feinheit, Weichheit, in der Regel auch krauſe Beſchaffenheit und verhältnißmäßig dichter Stand. Die Thiere, welche den Gewerben Wolle liefern, gehören ohne Ausnahme unter die Claſſe der Wiederkäuer. Die von verſchiedenen Thieren ſtammenden Wollarten von techniſcher Bedeutung ſind: Wolle.

a) **Kaſchmirwolle**. Schon die gemeinen europäiſchen Ziegen bekommen im Winter, wenigſtens wenn ſie im Freien leben, ein zartes, weiches Sorten.

Wolle Sorten.

Flaumhaar, welches im Frühjahr wieder ausfällt. Bei einer im Hochland von Tibet einheimiſchen Raſſe, — die noch in einer Höhe von 14000 F. auf dem Himaleh fortkommt und von ihrer Heimath nach Perſien, auch ſpäter nach Europa vepflanzt wurde — iſt dieſes Flaumhaar durch ſeine Feinheit ausgezeichnet, worin es alle andere Wolle übertrifft. Es iſt weiß, grau oder bräunlich und bildet zwiſchen dem gewöhnlichen groben Haar dieſer Ziege das ſog. Grundhaar. Bekanntlich iſt dieſer koſtbare Flaum das Material der ſo ſehr geſchätzten Kaſchmir-Shwals, welche durch den Feldzug nach Egypten in Europa eingeführt und Mode geworden. Seitdem wird auch rohe Kaſchmir-Wolle zur Nachbildung der echten Shawls, obwohl in geringer Menge dahin gebracht und verarbeitet. Dieſes Rohproduct iſt noch mit dem groben Haar gemengt und liefert nach der Reinigung nur etwa ein Fünftel ſeines Gewichts feinen Flaum. Die Fabrikate daraus zeichnen ſich nicht nur durch die ungewöhnliche Weichheit und Geſchmeidigkeit aus, die ihnen den unnachahmlichen Faltenwurf verleiht, ſondern auch — als Folge davon — durch ſehr langſame Abnutzung oder große Dauer.

b) Die Angora-Wolle oder Kämel-Haar (fälſchlich Kameelhaar*) genannt) von der in Kleinaſien lebenden Angoraziege, iſt rein weiß, ſeltner grau oder ſchwarz. Kommt meiſt ſchon als (Kämel-) Garn in den Handel und wird zu halbſeidenen Zeugen verarbeitet.

c) Die Vigogne-Wolle von der in Südamerika einheimiſchen Vicunna (Schafkameel), ſehr glänzend, kommt kaum mehr im Handel vor.

d) Die Alpaga-, Pakos- oder Alpakos-Wolle von dem ebenfalls in Südamerika lebenden, der Vicunna und dem Lama nahe verwandten Alpaco (Kameelziege), feiner als die vorige. Sie wird beſonders in England, auch in Frankreich eingeführt und als Kettengarn verarbeitet. Verſuche über die Acclimatiſation der Kameelziege in dieſen Ländern ſind günſtig ausgefallen; auch hat man Baſtarde erzeugt (Alpa-Vicunna), die ſich fortpflanzen und eine Wolle liefern, die die Länge der Alpaga-, mit der Feinheit der Vicunna-Wolle vereinigt.

Dieſe vier Sorten bilden nur einen ſehr kleinen Theil des europäiſchen Bedarfs, der faſtgänzlich durch

e) die Schafwolle gedeckt wird. Das Schaf hat theils in Folge ſeiner natürlichen Abſtammung, theils auch wie die meiſten Hausthiere in Folge und im Verlauf einer mehrere Jahrtauſende dauernden Cultur, ſehr abweichende Eigenthümlichkeiten angenommen, wonach ſich die verſchiedenen Raſſen unterſcheiden. Dieſe Abweichungen treten nicht nur in Anſehen, Bau, Stärke und Gewicht des Thieres, ſondern auch, mit weit größerem Einfluß auf den Gewinn, im Ertrag und in der Feinheit der Wolle hervor. Es giebt ausgewachſene Schafe die ein Körpergewicht von nur 20, es giebt andere, welche ein ſolches von 150 Pfd. erreichen; einige geben in der Schur nur $1\frac{1}{2}$ und weniger, während andere 8 Pfd. Wolle und mehr liefern. Der Werth mancher Wollſorten erreicht kaum 70 fl. der Ctr., während andere mit mehr als 200 fl. bezahlt werden. Die Ermittelung der Bedingungen, von denen dieſe bedeutende Qualitätsverſchiedenheit abhängt, die Aufſuchung und vortheilhafte Anwendung der

Schaf-Zucht.

*) Vom Haar des Kameels wird nur wenig verarbeitet.

Mittel, um jenen zu genügen, dieſe machen zuſammengenommen den Gegenſtand der rationellen Züchterei aus, die ihr Augenmerk nach zwei verſchiedenen Seiten hin zu richten hat. Es hängt nämlich die Qualität der Wolle einerſeits von der Verſchiedenheit der Raſſen, andererſeits aber auch innerhalb derſelben Raſſe von der Behandlung und Lebensweiſe des Thiers ab, und kann wohl als ein allgemeiner Grundſatz hingeſtellt werden, daß das Schaf um ſo edler und beſonders von feinerer Wolle iſt, je mehr es ſeiner natürlichen Lebensweiſe — es iſt im wilden Zuſtand ſtets ein Bergbewohner — anheimgegeben und daß es um ſo geringer, je mehr es ihr entzogen wird. Es zerfallen darnach ebenſo naturgemäß wie bezeichnend, die verſchiedenen Raſſen in zwei Hauptgruppen: das Höhen-(Land-)ſchaf und das Niederungsſchaf. Zu dem Höhenſchaf gehören diejenigen, die die edelſte Wolle liefern, das ſpaniſche oder Merinoſchaf*) mit ſeinen beiden Unterraſſen, dem Electoral- und dem Negretti- oder Infantado-Schaf, ferner das deutſche Landſchaf. Zu dem Niederungsſchaf gehören die engliſchen Raſſen, die aus den Elb- und Weſerniederungen (Marſchſchaf), die Haideſchnucken (die kleinſte von allen) in Lüneburg und Friesland, und der ungariſche ſogenannte Zagel oder Zackel. Die beiden letzteren weichen am weiteſten von den übrigen ab. — Die großen Vorzüge der Merinoraſſe mußten ſehr bald bei den Wollproducenten außerhalb Spanien das Beſtreben rege machen, dieſe Raſſe gegen einheimiſche zu vertauſchen. Da aber einer ſolchen Verpflanzung klimatiſche und andere Schwierigkeiten in dem Weg ſtehen, ſo fand man darin ein Auskunftsmittel, daß man mittelſt der ſog. »Veredlung« d. h. Kreuzung der Raſſen, die Vorzüge der Merinoraſſe allmälig auf die einheimiſchen übertrug. Dies gelingt öfters ſchon nach der 4ten oder 5ten, gewöhnlich erſt nach der 7ten oder 8ten Generation und ſetzt voraus, daß man nur Widder von rein ſpaniſcher Abkunft zum Sprung der Mutterſchafe zuläßt. Widder reiner Raſſe werden oft nach Tauſenden von Thalern bezahlt. Von ſolchen veredelten Schafen ſtammt u. a. die ſächſiſche und böhmiſche Wolle, welche auf dem Markt einen ſo hohen Rang einnimmt. Wie ſehr die Behandlung und Pflege der Heerden auf den Wollwerth Einfluß nimmt, geht ſchon daraus hervor, daß oft die Wolle zweier Heerden ganz gleicher Raſſe und von ein und derſelben Oertlichkeit im Preis um 7 — 8 Gulden pr. Ctr. verſchieden ſein kann. Aber auch auf dem Körper ein und deſſelben Thiers iſt der geſammte Wollenbeſtand (»das Vließ«) von ſo ungleicher Beſchaffenheit, daß die entſprechenden Qualitäten beſſer getrennt als gemengt verarbeitet werden. Die Körpertheile des Schafs folgen, nach abnehmender Güte der Wolle geordnet, ſo: a) Edle Theile; die zwei Schulterblätter; die Seiten und Weichen; die Keule oder Hoſe (Außenſeite der Hinterſchenkel). b) Unedle Theile: Widerriſt; Rücken; Kreuz; Schwanz; Halstheile; Füße; Kopf; Bauch, wo die Wolle durch das Liegen

Schaf-Raſſen.

---

*) Das Merinoſchaf iſt keineswegs in Spanien heimiſch, ſondern aus dem nördlichen Afrika dorthin verpflanzt. Im Jahre 1350 ließ König Peter von Caſtilien Widder von Marocco herüber holen und im 16. Jahrhundert überzog Ximenes, damaliger Regent von Spanien, jenes Land mit Krieg wegen Verweigerung von Widdern.

Wolle.

kurz, wirr und mißfarbig iſt; endlich der hintere Theil der Keulen. Der Wollertrag verſchiedener Raſſen wird per Stück angenommen bei

Ertrag.

dem Gemeinen deutſchen Höhenſchaf	2¼ — 4	Pfd.
der Bergamaskerraſſe (Rieſenſchaf)	6 — 7	»
den Haideſchnucken (Hämmel)	2	»
dem Marſchſchaf	5 — 7	»
den Engliſchen Raſſen (Leiceſter, Treswater, Romney-Marſch; Hämmel)	5 — 8	»
der Engliſchen Raſſe South-Down	3 — 3½	»
den Merinos	2½ — 3	»

durchſchnittlich.

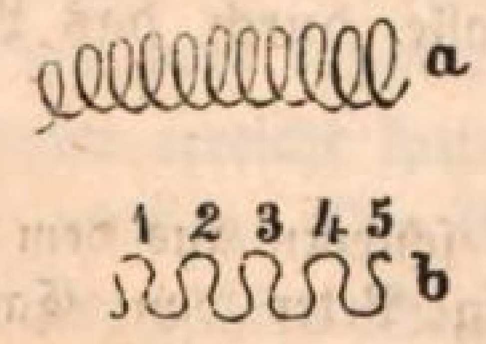
Das Wollgewicht eines Vließes iſt aus ſo vielen Factoren zuſammengeſetzt, daß dieſe Zahlen natürlich nur ſehr ſchwankend ſein können; es hängt ab von der Feinheit, Länge, von dem mehr oder weniger dichten Stand der Haare, ſo wie von der größeren oder geringeren Reinheit des Vließes. Was die Dichte angeht, ſo hat man gefunden, daß auf dem Raume von 3 Q.-Linien Oberfläche oft nur 100, zuweilen aber bis 1000 Haare wachſen.

Beſchaffenheit des Vließes und Wollhaars.

Man verlangt, daß das Vließ »*ausgeglichen*«, d. h. in den verſchiedenen Haupttheilen von möglichſt gleichförmiger Beſchaffenheit ſei, daß es möglichſt wenig »*falſche Haare*« — ſo nennt man die in jedem Vließ vorkommenden vereinzelten, ſchlichten, groben Haare, die keine Farbe annehmen und entweder noch feſtſitzen und länger, oder kürzer und loſe (*Stichelhaare*) ſind — enthalte; daß es nicht *futterig* ſei, d. h. daß es keine ſchwer zu beſeitigende Theile von Heu, Stroh, keine Kletten ꝛc. enthalte, was um ſo leichter der Fall iſt, je weniger dicht die Haare ſtehen; endlich daß es möglichſt frei von »*gelber Wolle*«, d. h. von Wolle ſei, welche in Folge von mangelhafter Pflege der Thiere, durch Urin und Excremente, ſchmutzig gelb und für feine und gefärbte Waare verdorben iſt.

Im naturgemäßen Zuſtande iſt die Wolle mit einer eigenthümlichen mehr oder weniger zähen, fetten Schmiere, dem »*Schweiß*« überzogen, der bei der ordinären Wolle nur mäßig und ſchwach, aber bei den feinen Sorten in ſolcher Menge auftritt, daß dieſe davon oft wie in Fett getaucht ausſieht. Ein noch wichtigeres Unterſcheidungsmerkmal für die Feinheit der Wolle iſt die ſog. »*Kräuſelung*«. Bei ordinären Wollen iſt der Verlauf des einzelnen Haars ganz ſchlicht, ſo im Allgemeinen bei dem Niederungsſchaf; dagegen iſt dieſe Kräuſelung dem Höhenſchafe eigenthümlich und erreicht ihre höchſte Entwickelung bei den veredelten und der Merinoraſſe. Unter der Kräuſelung iſt nicht

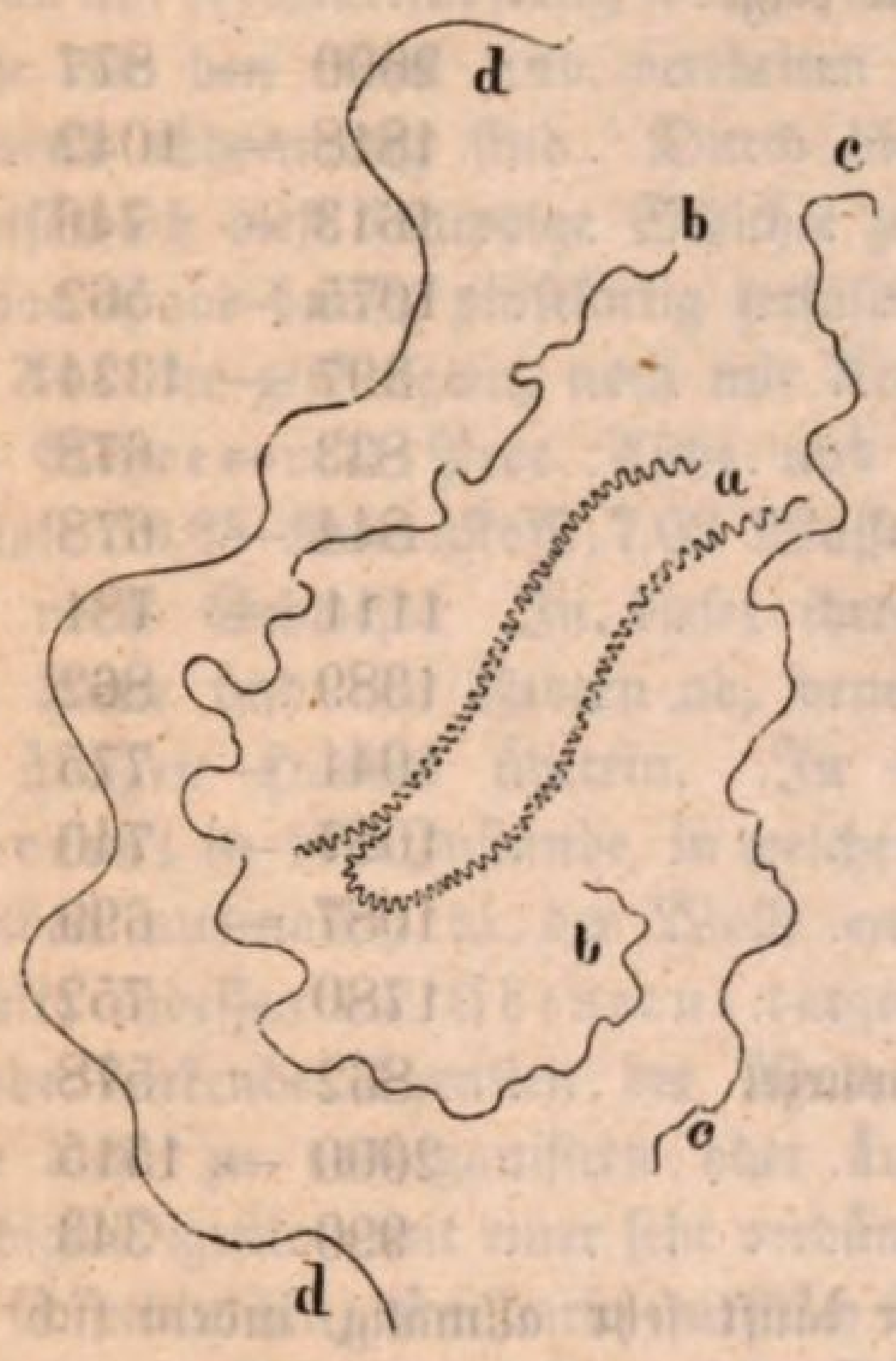
Fig. 177.



etwa das Gelockte, oder eine ſpiralförmige Windung wie in Fig. 177 *a* zu verſtehen, welche der Wolle überhaupt fremd iſt, — ſondern ein aus Bogen zuſammengeſetzter wellenförmiger Verlauf, alſo nach einer Linie wie Fig. 177 *b*, deren einzelne Biegungen ziemlich in einer Ebene liegen. Bei den feinen Wollen kommen (ſo gezählt wie in Fig. 177, *b*) bis zu 30 und mehr, bei ordinären nur

10, 12 und weniger auf einen Zoll; die Bögen ſind bei gleicher Breite bald flach, dies iſt am meiſten geſchätzt, bald hoch (ſtarke und ſchwache Kräuſelung). Die nachſtehende Abbildung, Fig. 178, giebt den Unterſchied in der Kräuſelung

Fig. 178.



zwiſchen der als Beiſpiel gewählten Electoralwolle *a* und der gemeinen Landwolle *b c d* ſchlagend zu erkennen. Es iſt jedoch nicht bloß die Größe der Bogen, ſondern auch die Unregelmäßigkeit, Ungleichheit und der Uebergang zur gänzlichen Verflachung *d*, was ſie auszeichnet. — Einen weiteren, ſehr augenfälligen Unterſchied zeigen die verſchiedenen Sorten in Bezug auf die Bildung des Vließes im Ganzen, auf die Art des Beſtandes oder den »Stapel«. Bei den ordinären Wollen iſt der Haarbeſtand ganz gleichmäßig über das ganze Vließ vertheilt, bei den edlen Sorten vereinigen ſich — wohl durch die Kräuſelung und den Schweiß — eine Anzahl von etwa je 100 Haaren in einzelne geſchloſſene Zotten oder Büſchelchen, die dann zu größeren Büſcheln vereinigt das Vließ bilden. Sind dieſe Zotten beſonders deutlich von einander getrennt, ſo heißen ſie Stränge; ſind ſie beſonders durch zähen Schweiß geſchloſſen und fadenartig dicht, ſo iſt die Wolle zwirnig; hängen die Haare einer Zotte ungewöhnlich feſt, ſo heißt ſie filzig und wird beides als Fehler angeſehen.

Der Stapel.

Länge und Dicke des Wollhaars.

Sowie bei der Wolle in Maſſe, ſo ſind auch die Unterſchiede zwiſchen edel und unedel an dem iſolirten Haare nachweisbar. Im Allgemeinen iſt das Haar des unedlen Schafs, insbeſondere des Niederungsſchafs, dicker und länger als das des edlen. Bei dem Höhenſchaf erreicht das geſtreckt gemeſſene Haar ſelten 9 oder 10 Zoll, bleibt meiſt unter 6 und mißt bei manchen nur 1½ Zoll. Die Länge des Haars im gekräuſelten Zuſtand oder die Stapellänge, iſt im äußerſten Fall 4 Fünftel bis 4 Neuntel, meiſt 4 Sechstel bis 4 Siebentel der vorigen. Der Längenunterſchied giebt einen wichtigen Unterſcheidungsgrund bei der Sortirung der Wolle für verſchiedene Zwecke (Kammwolle, Streichwolle) ab. — Der Querſchnitt des Wollhaars iſt zwar rund, aber von keiner regelmäßigen Figur, ſondern meiſt einſeitig gedrückt und mehr oder weniger abgeplattet, zuweilen in der Art wie Baumwollenfaſern; ferner ſind die Haare einer und derſelben Flocke, oder aus demſelben Stapel keineswegs von gleicher Dicke, obwohl unter ſich lange nicht ſo verſchieden wie von den Haaren anderer Sorten. Die Meſſungen ſind daher immer etwas mißlich, aber nichtsdeſtoweniger ſehr geeignet den Raſſen- und Sorten-Unterſchied darzulegen. Man hat Haare von Merinowolle beobachtet, deren Dicke nur 4, und Haare gemeiner Wolle,

Die Wolle.

deren Dicke 29 Zehntauſendſtel par. Zoll betrug, ſo daß von den feinen dritthalb Tauſend, von den groben vierthalb Hundert Dicken nebeneinander auf 1 Par. Zoll gehen. Die gewöhnlich vorkommenden Feinheitsgrade liegen zwiſchen dieſen äußerſten Werthen. So fand man für die Feinheit nachſtehender Wollen (in Dicken auf 1 par. Zoll) wie folgt:

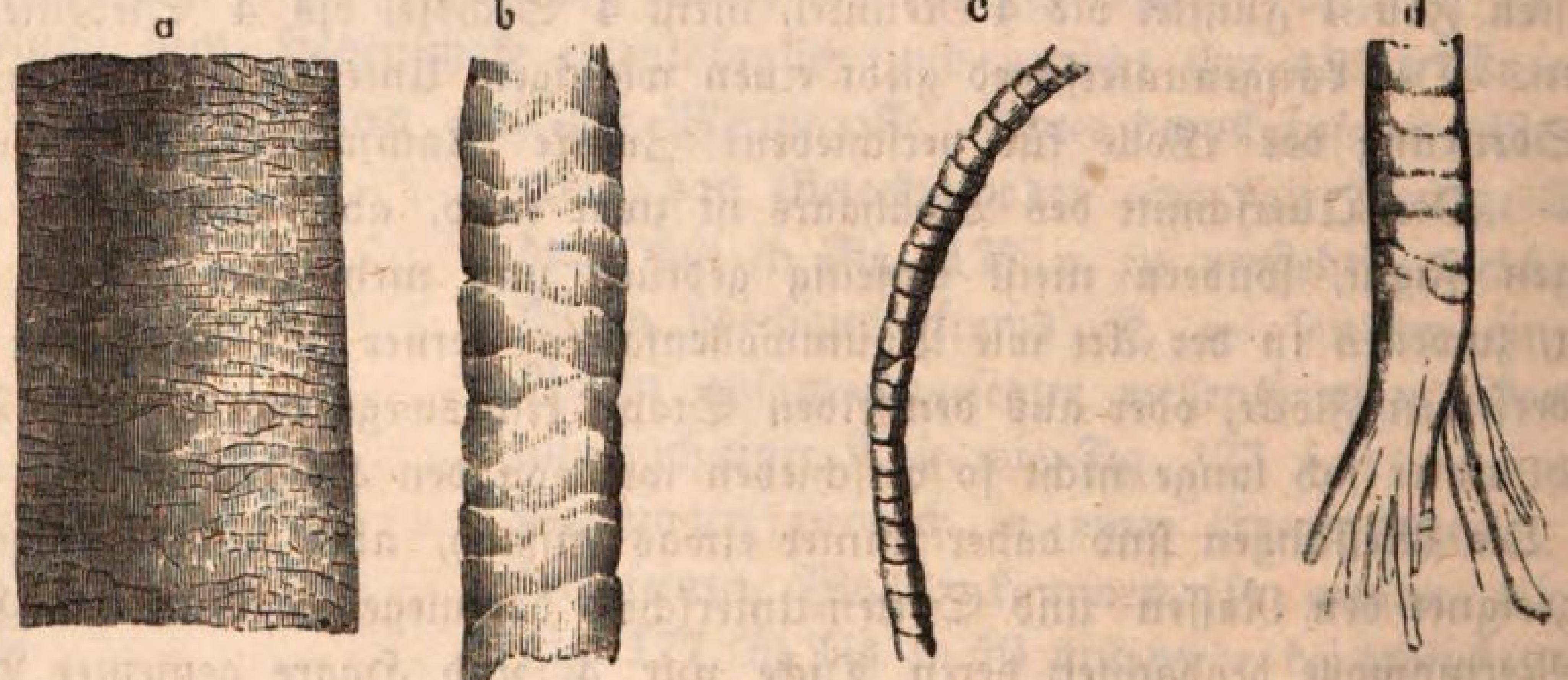
Electoralwolle	2000 — 877
Negrettiwolle	1818 — 1042
Böhmiſche Meſtizenwolle	1613 — 746
Schottiſche Tuchwolle	1075 — 562
Ungariſche Zagelwolle	397 — 1324
Leiceſter Wolle (Bock)	833 — 678
» » » vom Blatt	844 — 678
» » » » Hals	1111 — 781
» » » » Scheitel	1389 — 862
» » » » Nacken	1041 — 775
» » » » Rücken	1087 — 740
» » » » Bauch	1087 — 699
» » » » Fuße	1780 — 752
» » » » Schwanzwurzel	862 — 578
Thibetaniſche Ziege, feines Flaumhaar	2000 — 1515
» » grobes Haar	990 — 343

Mikroſkopie.

Das normal ausgewachſene Wollhaar läuft ſehr allmälig, indem ſich die Querfalten mehr und mehr verlieren, zu einer feinen glatten Spitze aus, die ſich bei geſchorenen Haaren nicht wieder erzeugt. Alle Wollen der zweiten und ſpäteren Schuren ſind daher ohne Spitzen und aus Haaren zuſammengeſetzt, die ihrer ganzen Länge nach ſo gut als gleiche Dicke beſitzen. Wolle mit Haaren, die nach der Spitze zu dicker werden, oder an einigen Stellen auffallend dick, dann wieder ganz dünn ſind, oder mit Haaren, welche ſtellenweiſe gekräuſelt und ſtellenweiſe ſchlicht ſind, — wird als fehlerhaft angeſehen. Der Fehler ſtammt oft von Krankheit, oft aber auch von unregelmäßiger Pflege und Nahrung der Schafe.

Am beſten laſſen ſich dieſe Unterſchiede der Feinheit durch mikroſkopiſche Abbildungen, wie Fig. 179 (in 320maliger Vergrößerung) veranſchaulichen; *a* iſt

Fig. 179.



Haupthaar des Menſchen, *b* gemeine Landwolle, *c* feine Electoralwolle, *d* ein Wollenhaar von abgetragenem Zeug mittlerer Feinheit. Wie man ſieht, iſt die tannenzapfen- oder ſchuppenartige Bildung der Epithelialſchicht bei den Wollenhaaren ſehr ſtark, beſonders im Vergleich mit dem Menſchenhaar entwickelt. Das Gegentheil iſt der Fall mit der Markſubſtanz, ſo daß nur wenige, einzelne und ganz grobe Wollhaare, welche bei den edlen und veredelten Raſſen gar nicht mehr vorkommen, anſcheinend röhrenartig ſind. Durch die Abnutzung, wie aus *d* erſichtlich, wird hauptſächlich dieſe ſchuppige Schichte zerſtört, die Rindenſubſtanz bloßgelegt und wo das Haar bricht, pinſelartig zerfaſert.

Aus der gereinigten, noch mit Aether und Alkohol ausgekochten Wolle erhielt Scheerer 2 Proc. Aſche und nach Abzug derſelben durch Elementar-Analyſe 50,65 Kohlenſtoff, 7,03 Waſſerſtoff, 17,71 Stickſtoff und 24,61 Sauerſtoff nebſt Schwefel. In dieſer ihrer Zuſammenſetzung weicht die Wolle von dem Horn und den Federn ab, denen ſie ſonſt nahe ſteht, kommt aber mit den übrigen Haaren überein. In welcher Weiſe der Schwefel (der nach Chevreul in dem Zuſtande, in welchem die Wolle angewendet wird, 1,78 Proc. derſelben ausmacht) in der Wolle enthalten iſt, iſt bisjetzt nicht hinlänglich ermittelt; indeſſen hat Chevreul dargethan, daß merkwürdiger Weiſe ſchon durch gelinde wirkende Agentien der Wolle ein Theil davon entzogen werden kann, ohne dieſe zu desorganiſiren oder äußerlich zu verändern. Schon eine halbſtündige Digeſtion mit einer ſehr verdünnten Löſung von kohlenſaurem Natron bei 75° C. reicht hin, um darin merklich Schwefelnatrium zu erzeugen. Auch beim Kochen mit Alaun oder ſchwachen Säuren entwickelt die Wolle Schwefelwaſſerſtoff, und zwar auch dann noch und am leichteſten, wenn ſie vorher mit Soda behandelt worden. Auf dieſem Schwefelgehalt beruht es, daß ſich die Wolle durch Bleiſalze ſchwärzt. — Starke Mineralſäuren, ſtarke Löſungen von Aetzalkalien, ſo wie Chlor verändern das Wollhaar in Structur und Zuſammenſetzung gänzlich. Ebenſo die Wärme; ſchon bei 130° C. tritt die Zerſetzung der Wolle unter Ammoniakentwickelung ein. Chemiſcher Beſtand der Wolle

Wie bereits weiter oben erwähnt worden, iſt die Wolle und zwar vorzugsweiſe die feinen Sorten, mit einer gelben zähen, fetten Schmiere, dem Schweiß, durchdrungen. Der Schweiß beträgt 35 bis 45 Proc. vom Gewicht der rohen Wolle und ſelbſt mehr, denn Chevreul erhielt aus Merinolammwolle in einem Fall 58,8 Proc. Er iſt ein Gemenge von Stoffen, die als Secrete des Haars oder der zugehörigen Organe zu betrachten ſind, mit von außen und zufällig hinzugekommenen Stoffen, wie Staub und andere Unreinigkeiten. Weicht man die rohe Wolle einige Zeit in heißem Waſſer ein, ſo entſteht eine trübe, milchige und ſchäumende Flüſſigkeit, während die Wolle den größeren Theil der Schweißbeſtandtheile abgiebt, die ſich theils wirklich auflöſen, theils im Waſſer nur aufſchwemmen. Der aufgelöſte Theil beſteht, nach Vauquelin, hauptſächlich aus einer ſeifenartigen Verbindung von Kali und Fett, einigen Salzen (kohlenſaurem, eſſigſaurem Kali, Chlorkalium, und einem Kalkſalz), nebſt etwas riechender thieriſcher Subſtanz. Der aufgeſchwemmte Theil iſt nach demſelben: Sand, Thon und kohlenſaurer Kalk. Dazu kommt noch freies unverſeiftes Fett, welches mit der ſeifenhaltigen Löſung eine Emulſion bildet und ihr das milchige Anſehen des Schweißes.

Die Wolle. ertheilt. Stets bleibt ein Theil in der Wolle zurück. Chevreul erhielt aus Merinowolle, die vorher völlig mit Waſſer erſchöpft war, mittelſt kochendem Alkohol noch 20,8 Proc. Fett. Entzieht man der Wolle, wie dies in der Praxis geſchieht den Schweiß durch eine alkaliſche Flüſſigkeit, z. B. faulen Urin, ſo wird mehr Fett durch Emulſionbildung abgeſchieden und bleibt nur ein kleiner Theil davon zurück; ſo gab gewöhnlich entſchweißte Wolle, nach Chevreul, mit Alkohol nur noch 3 Proc. Fett. Das unverſeifte Fett der Wolle iſt in Alkohol löslich und beſteht, nach Chevreul, aus zwei näheren Beſtandtheilen, welche beide neutrale unverſeifbare Fette ſind, von denen das eine erſt bei 60° C., das andere bei 15° C. flüſſig iſt (Wollen-Stearin und Wollen-Olein). — Aus obiger Probe Merinoſcheerwolle erhielt Chevreul im Ganzen folgende Quantitäten der verſchiedenen Stoffe:

An kaltes deſtillirtes Waſſer übergegangen	erdige Stoffe, die ſich abſetzen	26,06	
	aufgelöſter Schweiß	32,74	
			58,8
In der mit kaltem deſtillirtem Waſſer erſchöpften Wolle	Wollen-Stearin und -Olein	8,57	
	erdige Stoffe, durch das Fett zurückgehalten	1,40	
	entfettetes Wollenhaar	31,23	
			41,2
			100,0

Farbe. In der Regel iſt das Wollhaar farblos, ſo daß das Vließ weiß erſcheint, doch kommt bei dem Land- und Haideſchaf bekanntlich graue, ſchwarze, braune, röthliche und gelblich gefärbte Wolle gar nicht ſelten vor. Faſt nie erſcheint die Wolle auf dem Schafe in ihrer natürlichen Farbe, da ſich Staub und andere Unreinigkeiten in das Vließ feſtſetzen und durch den Schweiß zurückgehalten werden. So ſieht man häufig die Spitzen der Stapel mit dem darauf gekommenen Schmutz zu einem maſſiven erdbraunen Klumpen »Kothſpitzen« verklebt. Schon der bloße Schweiß giebt der weißen Wolle ein gelbes Anſehen.

ſonſtige Beſchaffenheit. Zu den Eigenſchaften, welche auf den techniſchen Werth der Wolle Einfluß nehmen, gehören — neben den bereits abgehandelten — noch der Glanz und die Weichheit, welche zuſammen genommen für Auge und Gefühl die ſeidenartige Beſchaffenheit ausmachen; ferner die Elaſticität, d. h. ſowohl die Eigenſchaft des einzelnen Haars, ſich ohne Zerreißung in die Länge ziehen zu laſſen, als auch die Eigenſchaft der Wolle, in Maſſe nach dem Zuſammendrücken wieder zu dem vorigen Umfang aufzuſchwellen; endlich die Feſtigkeit oder der Widerſtand des Haars gegen Zerreißung. Es verſteht ſich, daß dieſe Eigenſchaften, die einander theilweiſe widerſprechen, nicht alle bei derſelben Wolle vorkommen können und iſt zu bemerken, daß viele darunter nicht durch die Feinheit bedingt ſind; ſo iſt z. B. die feinſte Wolle deshalb noch nicht diejenige, die den meiſten Glanz und die höchſte Geſchmeidigkeit beſitzt.

Das Vließ wird bekanntlich in regelmäßigen Perioden durch die Schur vom Körper des Schafs getrennt und zum Verkauf gebracht. In dem rohen Vließ beträgt der Schweiß, Schmutz, kurz das Fremdartige zuſammengenommen dem Gewichte nach ſehr häufig ebenſoviel und nicht ſelten noch weit mehr, als

das reine Wollenhaar an ſich, ſo daß der Werth der Wolle, ſo wie ſie ſich auf dem Schaf vorfindet, völlig unſicher und unbeſtimmt iſt. Um nun das Vließ auf eine Beſchaffenheit zurückzuführen, welche wenigſtens einigermaßen eine Schätzung ſeines Wollwerths zuläßt und ſomit eine genügende Grundlage für den Verkehr zwiſchen Käufer und Verkäufer abgiebt, iſt eine vorläufige Reinigung das einzige und allgemein übliche Mittel, welche ſtreng genommen nur den angedeuteten, nicht aber den Zweck hat, die verunreinigenden Subſtanzen vollſtändig von der Wollfaſer zu entfernen. Dieſe Reinigung, die »Wollwäſche«, findet entweder unmittelbar vor, wie bei der in Deutſchland gewöhnlichen »Pelzwäſche«, oder unmittelbar nach der Schur, wie in Spanien und Frankreich, ſtatt (ſpaniſche Wäſche) und wird durch die endliche und gründliche Reinigung in den Fabriken »Fabrikwäſche« ergänzt. — Ein anderer den Wollverkehr nicht minder nahe berührender Umſtand iſt die ungleiche Qualität der Vließe von den verſchiedenen Individuen derſelben Heerde und Raſſe, ſowie der einzelnen Theile deſſelben Vließes. Es liegt auf der flachen Hand, daß ein Schafzüchter einen beſſeren Erlös erzielen wird, wenn er die verſchiedenen Qualitäten getrennt verkauft, welche eine Schur ſeiner Heerde enthält, als wenn er ſie ungeſichtet und ohne weiteres zu Markte bringt. Die Schwierigkeit liegt nur darin, daß man von mehreren dieſe Qualitäten ſelbſt bei ausgedehnten Heerden zu kleine, für ſich nicht verſendbare Mengen erhält. So giebt eine Heerde von 1200 Stück ebenſoviel Vließe, die gewaſchen circa 1200 Kilogr. wiegen; dieſe zerfallen beiſpielsweiſe in 6 Qualitäten zu 200 Kilogr. wovon jede 5 Kilogr. Fuß- 15 Kilogr. Schenkel-, 20 Kilogr. Hals-, 30 Kilogr. Rücken-, 60 Kilogr. Bauch- und 70 Kilogr. Wolle von Flanken und Schultern liefert und man bringt nur von den beſtvertretenen Qualitäten ſoviel zuſammen, um 1 oder 2 Ballen zu bilden. Ein ſchwunghafter und ſachgemäßer Geſchäftsbetrieb ſetzt deshalb zwiſchen dem Wollzüchter und dem Wollverarbeiter einen Dritten als vermittlendes Glied voraus, bei dem ſo große Vorräthe zuſammenfließen, daß er ſie mit Vortheil ſortiren, jedem ſpeciellen Bedürfniß ſein ſpeciell geeignetes Product zuweiſen kann. Wo dieſe Vermittler fehlen, iſt nur eine mehr oberflächliche, weniger normirte, ganz von dem individuellen Ermeſſen und dem Betrieb des kaufenden Fabrikanten abhängige Sortirung möglich.

Wollwäſche.

Die Pelzwäſche iſt meiſt ein einfaches Schwemmen der Schafe in irgend einem fließenden oder ſtehenden Waſſer mit oder ohne beſondere Bearbeitung der Wolle mit den Händen. Zuweilen bedient man ſich eines aus einem Gerinne herabfallenden Waſſerſtrahls, oder einer Feuerſpritze. In allen dieſen Fällen hat man nur kaltes Waſſer; die Anwendung des warmen Waſſers, etwa von der Temperatur der Blutwärme, iſt für die Wäſche der Merinos und halbveredelten Schafe empfohlen worden, um ſie vollkommen weiß zu erhalten. Man ſoll die Thiere erſt im bloßen warmen Waſſer, dann in einer etwas wärmeren verdünnten Abkochung von weißer Seifen-Wurzel reinigen und ſchließlich mit kaltem Waſſer abſpülen. Der Unterſchied zwiſchen der kalten und warmen Wäſche beruht darin, daß die letztere, nicht aber die erſtere, den Schweiß völlig wegnimmt und nur das Fett in der Wolle läßt, ohne welches ein weiches und geſchmeidiges Verhalten nicht exiſtirt. Die ſpaniſche Wäſche, bei welcher eben-

falls ein kaltes und ein warmes Verfahren üblich iſt, gewährt den Vortheil, daß man die Wolle härter angehen und deswegen vollſtändiger reinigen kann. Dabei iſt es jedoch unerläßlich, entweder die Wolle vorher zu ſortiren, oder wenn man das ganze Vließ wäſcht, dies wenigſtens mit der Vorſicht zu thun, daß die verſchiedenen Sorten deſſelben nicht unter einander gerathen.

Die rohe Wolle verliert in der gewöhnlichen Wäſche bis gegen die Hälfte, wenn ſie mit Sorgfalt ausgeführt wird ſelbſt bis $^5/_8$, bei der ſpaniſchen mindeſtens die Hälfte, oft bis $^3/_4$ ihres Gewichtes. —

Die Schur. Die Schur findet in der Regel einmal jährlich in der zweiten Hälfte des Monats Mai, aber bei langwolligen Schafen zuweilen auch zweimal ſtatt und liefert dann die zweiſchurige, nämlich im Frühjahr die Winter-, im Herbſt die Sommerwolle. Schon beim Scheeren werden gewiſſe Sorten von der übrigen Wolle getrennt. Dahin gehören: die *Lammwolle*, d. h. die Wolle von der erſten Schur eines Thieres, die ſtets zarter und ſeidenartiger, aber ohne Elaſticität und Feſtigkeit iſt; ferner die Wolle kranker Thiere, die in der Regel mürbe, ſchlecht und zum Färben ungeeignet iſt. Ein gleiches gilt von der Wolle gefallener Schafe (*Sterblings-Wolle*). — Man erhält beim Scheeren ſtets neben dem zuſammenhängenden Vließe vom Rumpf noch die ſogenannten *Stücke*, d. h. die getrennte Theile bildende Wolle vom Schwanze, den Füßen und Backen, ſowie die *Locken* d. h. die groben, den Hundehaaren ähnlichen Theile und endlich die von Urin gelbgewordnen und ſonſt ſchlechten Wollpartieen. — Außer der Schurwolle kommt noch eine nicht unbeträchtliche Menge Wolle aus den Gärbereien als *Rauf-* oder *Gärberwolle* in den Handel (ſ. S. 580 d. B.), die ſich beſonders dadurch von der gewöhnlichen unterſcheidet, daß ſie in der Regel kürzer iſt, inſofern man mit dem Schlachten nicht gerade die Zeit abwarten kann, in welcher die Wolle völlig ausgewachſen iſt.

Sortiren. Die von den Schafzüchtern von einer Schur gewonnene Wolle wird gewöhnlich in ganzen Vließen zu Markte gebracht, denen man die benannten weniger edlen Theile beipackt, und dieſe Vließe mittelſt der üblichen Sortimentsbezeichnung nach ihrer Qualität im Allgemeinen in Claſſen gebracht, wornach ſich der Preiß beſtimmt. Dagegen liegt es dem eigentlichen Sortirungsgeſchäft ob, aus den einzelnen Vließen die verſchiedenen Qualitäten auszuſcheiden und durch deren Vereinigung die wirklichen Sorten zu bilden, woraus ſich der Fabrikant verſieht. Die Wollen des Handels werden nach zwei Hauptclaſſen und dieſe wieder nach Sorten unterſchieden. Der Eintheilungsgrund für die beiden Hauptclaſſen iſt ein rein techniſcher und zunächſt von der Art der Fabrikate hergenommen, wozu ſich die Wolle eignet; er läßt ſich auf die Länge und den Grad der Filzbarkeit des Haars zurückführen. Man unterſcheidet nämlich bei den Wollengeweben das tuchartige, gewalkte Zeug — bei welchem die Oberfläche des Gewebes durch Walken, Rauhen ꝛc. ſo verfilzt wird, daß der Faden dadurch verdeckt und der Zeug wie ein geſchorner Pelz erſcheint —, von dem glatten Zeug, bei welchem die Fäden unverfilzt und völlig ſichtbar auf der Oberfläche liegen. Zu Tuch eignet ſich vorzugsweiſe kurze, ſtarkgekräuſelte Wolle, weil dann am meiſten freie Enden aus dem Faden hervorſtehen und ſo das Material für die Filzoberfläche abgeben; alſo im Allgemeinen die edlern Wollen,

deren Haar im geſtreckten Zuſtande unter 4 Zoll mißt, die ſog. Streichwolle*). Im Gegenſatz dazu iſt die Kammwolle*), d. h. ſchwachgekräuſelte Wolle von 4 Zoll und mehr, alſo im Allgemeinen die der unedlen Schafe, die für glatte Zeuge geeignete. Natürlich exiſtirt eine ſcharfe Gränze zwiſchen Streich- und Kammwolle nicht. — Was die Unterſcheidung der Wollen in die ſpeciellen Sorten anbelangt, ſo geben dafür die Feinheit und die damit zuſammenhängenden Eigenſchaften, aber unter ſteter Berückſichtigung dabei ſonſt etwa vorkommender Vorzüge oder Fehler, den Eintheilungsgrund ab. Wie es in der Natur der Sache liegt, macht man aus groben Wollen weniger Sorten, geht aber darin deſto weiter bei den edlen Wollen. Dieſe zerfallen dann in feine Sorten (Super-Electa, Electa**), Prima, Secunda); in Mittelſorten (Tertia, Quarta), in Ordinäre (Quinta, Sexta) und in ſchlechte Sorten (Stücke, Locken). Die Lammwolle kommt unſortirt in den Handel. —

Um dem Urtheil beim Wollhandel und Sortiren einen feſteren Anhaltspunkt zu geben, hat man verſchiedene Inſtrumente conſtruirt, um die graduelle Verſchiedenheit in den Eigenſchaften durch Meſſung zu ermitteln. So hat man Inſtrumente, um die Feſtigkeit, andere um die Dehnbarkeit, noch andere und zwar in großer Anzahl, um die Feinheit der Wolle (Durchmeſſer des Haars) zu beſtimmen (Eriometer). Sie beruhen entweder auf dem Erfahrungsſatz, daß die Anzahl der Kräuſelungsbögen der Wollhaare, wenn auch nicht mathematiſch genau, doch ziemlich nahe in geradem Verhältniß mit der Feinheit des Haars ſteht, — und ſind dann bloße Vorrichtungen, um raſch die Bogenzahl (vergl. Fig. 177) auf einem Zoll Länge zu zählen (Sorge's Wollclaſſificator); oder ſie meſſen die Dicke des Haares wirklich. Dies geſchieht theils direct, an einem einzelnen Haar 1) mittelſt Fühlhebel (Skiadan's), 2) mit Mikrometerſchraube Grawert's Eriometer), 3) mikroſkopiſch mit dem Glasmikrometer (Daubenton); oder das Inſtrument beſtimmt den Raum, den eine Anzahl Haarbreiten neben einander einnehmen, 1) durch Aufwickeln eines Haars auf eine Nadel und Abzählen der Windungen per Linie (Lerebour), 2) von 10 Haaren mit dem Mikroſkopmikrometer (Voigtländer); oder es beſtimmt endlich die Dicke eines Bündels von Haaren im zuſammengepreßten Zuſtande (Köhler) Andere Eriometer meſſen die Haardicke indirect nach optiſchen Principien (Dolland, Young). Keins der bekannten Inſtrumente entſpricht hinreichend den praktiſchen Anforderungen: viele ſind zu complicirt, koſtſpielig, erfordern zu viel Uebung und Geſchicklichkeit im Experimentiren, oder ſind beim Gebrauch zu zeitraubend; die meiſten ſind ſchon darum ungenügend, weil das gemeſſene Haar gewiß nur ſelten die mittlere Feinheit der Partie repräſentiren wird, indem, wie oben gezeigt worden, ſelbſt bei Wollen ganz gleicher Sorte ſehr ſtarke Abweichungen in der Dicke der Haare vorkommen. Eriometer.

Wie bereits erwähnt, iſt die Fabrikwäſche nur die Durchführung von der Reinigung der Wolle, welche bereits mit der Pelzwäſche beginnt und hat

*) Von der Vorbereitung zum Spinnen mittelſt Streichen (Kratzen) und durch Kämmen ſo genannt.

**) Häufig Electoral genannt.

Das Entſchweißen. inſofern die Entfernung desjenigen zum Zweck, was jene in der Wolle zurückgelaſſen hat, alſo den größeren Theil des natürlichen Fettes und einen kleineren Theil des ſeifenartigen Schweißes. Die Fabrikwäſche oder, wie ſie gewöhnlicher genannt wird, das Entſchweißen, dreht ſich weſentlich um die Beſeitigung des Wollenfetts, als den ſchwierigſten Punkt. Denn auf der einen Seite kann dies erfahrungsmäßig nur vermittelſt alkaliſcher Flüſſigkeiten geſchehen, während auf der andern Seite die Wolle ſelbſt gegen ſolche ziemlich empfindlich iſt. Es kann deshalb keine Rede davon ſein, das Wollenfett durch wirkliche Verſeifung auszuziehen, man wendet vielmehr in der Praxis nur ſchwache alkaliſche Flüſſigkeiten an und ſetzt die Wolle nur eine kurze Zeit ihrer Einwirkung aus. Sobald man die eine oder die andere dieſer Gränzen überſchreitet, verliert die Wolle die Geſchmeidigkeit und Weichheit und erhält einen unangenehm harten und rauhen Griff. Bekanntlich zertheilt ſich das Fett in alkaliſchen Löſungen zu einer Emulſion, ohne ſich eigentlich aufzulöſen und eben dieſe Emulſionbildung iſt es, welche das Fett aus der Wolle beſeitigt und zwar herausſchwemmt, aber nicht löſt. Da die Entſchweißungsbäder warm angewendet werden müſſen, aber die Neigung der Wolle zum Verfilzen durch die Wärme in hohem Grade geſteigert wird, ſo ergiebt ſich daraus die weitere Vorſicht, ſich mit dem niederſten Wärmegrad des Bades zu begnügen und jede Art von Bearbeitung der Wolle mit demſelben zu vermeiden, welche die Verfilzung zu ſehr befördert. — In der Praxis wendet man entweder Seifenwaſſer an und rechnet auf 20 Thle. Wolle 1 Thl. Seife mit der gehörigen Menge Waſſer, oder am häufigſten und am wohlfeilſten gefaulten (kohlenſaures Ammoniak enthaltenden) Urin, mit der doppelten bis dreifachen Menge Waſſer verdünnt. Man giebt dem Bad eine Temperatur von 50° bis höchſtens 70° C., taucht die Wolle darin unter und bewegt ſie gelinde 10 — 15 Minuten lang mit einem Rechen und wäſcht ſie dann in reinem Flußwaſſer aus. Zu dem Ende bringt man ſie nach dem Herausnehmen und Abkühlen in einen offen geflochtenen Korb, den man in's Waſſer verſenkt und bearbeitet die Wolle wie im Bad und ſolange bis das ablaufende Waſſer klar erſcheint. Beſſer als das Bearbeiten mit Rechen dürfte das Auswaſchen unter einem aus einer gewiſſen Höhe herabfallenden Waſſerſtrom ſein. Die entſchweißte, reine Wolle wird zuletzt und zwar im Schatten getrocknet, weil der Einfluß der Sonne ihr ebenfalls die Weichheit und das Zarte benimmt. Wie die Erfahrung lehrt nimmt die Wirkſamkeit der Bäder in den Keſſeln oder dampfgeheizten Bottichen mit dem Verlauf der Arbeit zu, weil die nacheinander behandelten Portionen Wolle ihren Schweiß darin zurücklaſſen und das Bad ſo in ein Seifenwaſſer von ſteigender Stärke verwandeln, bis es zuletzt zu unrein wird und erneuert werden muß. Wenn man, wie zuweilen geſchieht, mit bloßem heißen Waſſer entſchweißt, ſo iſt dieß aus demſelben Grunde nur ſcheinbar ſo, weil ſich in der That eine Löſung von Schweißſeife bildet. Stets bleibt nach dem Entſchweißen ein Theil des Fettes in der Wolle zurück, wie dies auch für den gehörigen Grad von Weichheit erforderlich iſt.

Wie die Haare überhaupt, ſo gehört beſonders die Wolle unter die Stoffe, welche ſich durch einen hohen Grad von Hygroskopicität auszeichnen. Unter den günſtigſten Umſtänden in der Luft ausgetrocknet, hält die Wolle noch

gegen 8 Proc. Feuchtigkeit zurück. Der gewöhnliche Gehalt der käuflichen Wolle iſt etwa 15 Proc. Eine Probe Wolle, die bereits 12 Proc. Feuchtigkeit enthielt, zog nach *Maumené* in 41 Tagen noch 20,5 Proc. davon an, ihr Feuchtigkeitsgehalt betrug dann 32,5 Proc. Das Austrocknen, ſowie das Anziehen von Feuchtigkeit erfordert bei der gewöhnlichen Temperatur bei der Wolle geraume Zeit und geht ſehr allmälig von Statten. Es leuchtet von ſelbſt ein, daß der Handel durch dieſes Verhalten an einer großen Unſicherheit leidet und daß durch die Veränderungen in der Atmoſphäre, oder durch betrügeriſches Lagern in Kellern und dergl. große Gewichtsmengen Waſſer zum Preis der Wolle bezahlt und verkauft werden. Denn das Anſehen und die äußere Beſchaffenheit der Wolle laſſen keinen einigermaßen ſicheren Schluß über den Feuchtigkeitszuſtand der Wolle zu. Man hat deswegen neuerdings in Frankreich das *Talbot*'ſche Verfahren der Seidenconditionirung auch für Wolle empfohlen.

Spinnen und Weben.

Die natürlichen Pflanzen und Thierfaſern unterliegen nach den im Vorhergehenden beſchriebenen Vorbereitungen den weiteren Verarbeitungen durch Spinnen und Weben. Der Zweck des Spinnens iſt die Bildung eines *Fadens* durch regelmäßige Vereinigung einer Anzahl urſprünglicher Faſern zu einem fortlaufenden Ganzen mittelſt Drehung. Das Product heißt im allgemeinen *Garn*. Bedarf man einen dickeren, beſonders feſten, glatten Faden — wie beim Nähen, Stricken ꝛc. und in manchen Fällen der Weberei —, ſo wird das Garn *gezwirnt*, d. h. es wird aus mehreren einfachen geſponnenen Fäden ein zuſammengeſetzter durch Drehung hervorgebracht. Die Drehung der Fäden um einander muß derjenigen entgegengeſetzt ſein, welche die Faſern derſelben beim Spinnen erfahren haben, wenn eine gehörige Vereinigung erfolgen ſoll. — Allgemeines.

Das Weben hat die Herſtellung von Zeugen oder Stoffen vermittelſt einer planmäßigen, durch mechaniſche Vorrichtungen bewerkſtelligten Verſchlingung geſponnener Fäden zum Zweck. Das Product iſt entweder ein *eigentliches Gewebe*, alsdann geſchieht die Verſchlingung ſtets unter einer rechtwinkligen Kreuzung der Fäden; oder es iſt ein *gewirkter Stoff*, wie die Erzeugniſſe der Strumpfwirkerei, alsdann verſchlingen ſich die Fäden auf verſchiedene andere Weiſe, aber ſtets ſo, daß ſie *Maſchen* bilden. — Die Weberei im engeren Sinn, d. h. die Fabrikation von eigentlichen Geweben, im Gegenſatz zu den gewirkten Stoffen, erzeugt viererlei Arten, nämlich 1) glatte oder ſchlichte, 2) geköperte, 3) gemuſterte oder façonnirte, 4) ſammetartige Stoffe. Sämmtliche 4 Stoffarten ſind aus zwei verſchiedenen Syſtemen von unter ſich parallelen Fäden zuſammengeſetzt; die des einen Syſtems, *Kette*, *Zettel* oder *Werft* genannt, laufen nach der Längenrichtung, die des anderen Syſtems, *Einſchlag* oder *Schuß* genannt, in der Richtung der Breite des Zeugs.

Obwohl die Spinnerei ſtets mechaniſche Vorrichtungen vorausſetzt, ſo

ſo findet dies doch in ſehr verſchiedener Weiſe ſtatt. Entweder iſt die Handarbeit das Weſentliche, wo denn der Mechanismus dieſe nur unterſtützt und ergänzt — Handſpinnerei, Handweberei —; oder der Mechanismus iſt das Weſentliche, zu welchem die Handarbeit lediglich als Ergänzung und Aushülfe hinzutritt — Maſchinenſpinnerei, Maſchinenweberei —. Im erſten Fall iſt der Mechanismus immer einfacher und wird von dem Arbeitenden ſelbſt in Bewegung geſetzt — Spinnrad, Handwebſtuhl. — im anderen Fall iſt er complicirter und wird durch eine beſondere bewegende Kraft getrieben — Spinnmaſchinen; Kraft- oder Maſchinenwebſtuhl. Die Beſchreibung der Spinnerei und Weberei gehört dem Gebiet der mechaniſchen Technologie an. Es folgt hier des Zuſammenhangs wegen lediglich eine kurze Ueberſicht der mechaniſchen Verarbeitung der verſchiedenen Webſtoffe.

Flachs und Hanf.

Spinnen. Bei der Verarbeitung des Flachſes und des Hanfs, für den ganz daſſelbe gilt, iſt die Handſpinnerei mittelſt der Spindel oder viel gewöhnlicher auf dem Spinnrade, noch in ſehr großem Umfang im Betrieb und mit der erſt ſeit 40 Jahren von Girard eingeführten Maſchinenſpinnerei nur theilweiſe in Concurrenz. Der gewöhnliche, wenn auch noch ſo gut gehechelte Flachs iſt immerhin ſo unrein, daß die Spinnerin fortwährend in's Mittel treten muß, um dieſen Nachtheil zu compenſiren; ſie giebt je nach der wechſelnden Beſchaffenheit des Flachſes, nach Uebung und Urtheil ab und zu, entfernt gelegentlich die mit einlaufenden Knötchen und Unreinigkeiten. Die Maſchine dagegen kennt keine derartige Rückſicht, ihre unveränderlich gleichmäßige Wirkung ſetzt ein höchſt gleichartiges Material und mithin einen Flachs von weit höherer Reinheit voraus, als er bei Handgeſpinnſt gewöhnlich iſt. In der That erfährt der Flachs für Maſchinenſpinnerei eine weit ausführlichere und umſtändlichere Bearbeitung durch Hecheln, und in Folge davon einen viel größeren Abgang an Werg, ſowie einen entſprechend höheren Preis. Dagegen eignen ſich Maſchinen ungleich beſſer als Handſpinnerei zur Verarbeitung des Wergs zu Garnen. Es kann daher die Maſchinenſpinnerei mit Vortheil nur in der Erzeugung feiner Garne concurriren und dieſer Vortheil iſt dann an den gleichzeitigen Betrieb einer Wergſpinnerei gebunden. Grobe Garne laſſen ſich dagegen wohlfeiler durch Handſpinnerei erzeugen. —

Bei der Maſchinenſpinnerei iſt die Bildung eines Fadens in mehrere untergeordnete Operationen zerlegt. Zuerſt verwandeln die Maſchinen den Flachs in ein Band aus möglichſt parallelen, ſchlichten Faſern (was wegen der großen Länge derſelben viel mehr Schwierigkeit bietet, als Baumwolle); die Bänder werden ſofort geſtreckt (nach der Länge ausgezogen), um ſie noch gleicher und ſchlichter zu bekommen und duplirt (mehrere vor dem Strecken zuſammengelegt um die Dicke zu erhalten und die ſchwachen Stellen des einen gegen die dickeren Stellen des anderen auszugleichen). Das duplirte und geſtreckte Band wird auf der Vorſpinnmaſchine abermals geſtreckt, dadurch ſtark verdünnt

und empfängt eine gelinde Drehung, ſo daß es ſich zu einem dicken unvollendeten Faden umgeſtaltet, der beim Feinſpinnen den erforderlichen Grad von Dünne und Drehung empfängt. Letzterer Proceß geht keineswegs immer nach demſelben Princip vor ſich. Das zur Streckung dienende Werkzeug beſteht aus zwei Walzenpaaren, von denen das vordere ſich raſcher dreht als das hintere. Da der Flachs mithin von dem letzten Paare raſcher aufgenommen, als von dem erſten abgegeben wird, ſo muß er ſich dehnen. Iſt der Abſtand beider Paare kleiner als die Länge der natürlichen Faſer, ſo wird dieſe zerriſſen, d. h. in die einzelnen langen Elementarfaſern (=zellen, vergl. S. 613 d. B.) getrennt; bei dieſer Streckung muß das Vorgeſpinnſt, ehe es zu den Streckwalzen gelangt, durch heißes Waſſer geleitet werden, wodurch die einzelnen Zellen leichter von einander losgehen. Iſt dagegen der Abſtand etwas größer wie die Länge der Faſern, etwa 1,5—2 Fuß, ſo iſt kein Grund zur Theilung der einzelnen Faſern, ſie werden ſich lediglich nach der Länge auseinanderſchieben und ſo den Faden verdünnen, der dabei naß oder trocken behandelt werden kann. Wie man ſieht werden die Faſern nach dem erſten Princip in Anſehung ihrer Länge mehr der Baumwolle ähnlich; der Faden beſteht aus kürzeren Faſern und hat mehr Enden. Gewebe daraus tragen ſich daher immer rauh, d. h. ſie werden baumwollenartig, wollig.

Das Werg wird ganz ähnlich der Baumwolle (ſiehe unten) durch Kratzen in eine Watte verwandelt und dieſe dann geſtreckt, duplirt und geſponnen.

Die leinenen Stoffe werden bis jetzt beinahe ausſchließlich auf Handwebſtühlen verfertigt, in ſeltenen Fällen (Weißgarnleinwand) aus gebleichtem, gewöhnlich aus ungebleichtem Garn, welches durch Kochen oder Bäuchen (wovon weiter unten) von den beim Spinnen hinzugekommenen Verunreinigungen befreit wird. Das Garn bedarf indeſſen jederzeit noch eine beſondere Vorbereitung ohne die das Weben nicht ausführbar iſt. Die Kettenfäden ſind nämlich dabei einer beſtändigen und ziemlich bedeutenden Reibung ausgeſetzt, wodurch ſie rauh werden, oder leicht abreißen würden. Um dem zuvorzukommen, tränkt man die Kettenfäden mit einer ſchleimigen, klebenden Subſtanz »Weberſchlichte« — die ſpäter aus dem Zeug wieder entfernt wird — um ihnen proviſoriſch die erforderliche Glätte und Feſtigkeit zu geben. Zu dem Ende taucht man Bürſten in die Schlichte und fährt damit über und unter den Kettenfäden her, ſoweit ſie ausgeſpannt ſind, verwebt den geſchlichteten Theil wenn er trocken geworden, ſchlichtet wieder ein Stück und ſo fort. Die übliche Weberſchlichte iſt entweder ein dünner Brei aus Waſſer und (Roggen= oder Waizen=) Mehl, oder Stärkekleiſter, dem man zuweilen etwas Leim zuſetzt. Die Mehlſchlichte verdirbt leicht und trocknet unter Umſtänden ſo ſcharf aus, daß der Faden brüchig wird und die Leinweber mitunter gezwungen ſind, in feuchten Localen zu arbeiten. Um dem zu begegnen ſetzt man öfter etwas Talg, nach einem anderen Vorſchlag Chlorcalcium (etwa $\frac{1}{20}$ des Mehls) zu, welches durch ſeine hygroſkopiſche Eigenſchaft die Schlichte in einem gewiſſen Feuchtigkeitsgrad erhält. Daſſelbe gilt für die Schlichte aus Kartoffel= oder Waizenſtärke; dieſe gewährt an ſich den Vorzug, daß ſie die

Weben.

Kette am wenigſten verunreinigt, aber ſie verdirbt ſo raſch, daß ſie nicht vorräthig gehalten werden kann. Sie läßt ſich in dieſer Beziehung verbeſſern, wenn man ihr etwas Kupfer- oder Zinkvitriol zuſetzt; beide Salze, beſonders das erſtere, ſchaden indeſſen der Leinwand beim Bleichen und Färben, wo ſie leicht Flecken verurſachen. Vortheilhafter und dem Zweck nach entſprechender iſt es daher, der Kleiſterſchlichte einen Gehalt von Stärkegummi zu geben, ſei es, daß man ſolches zuſetzt, oder daß man den Kleiſter mit etwas Schwefelſäure kocht (vergl. S. 145 d. B.) und die Säure nachher mit Soda abſtumpft. Statt gewöhnlicher Stärke hat man Kartoffelmehl und isländiſches Moos, auch wohl eigentlich ſchleimige Stoffe, wie Carragaheen-Moos, Brockenmoos und Leinſaamen angewendet. Dieſe Schlichten, obwohl zweckmäßig, haben jedoch wenig Eingang gefunden, weil ſie, dem gewöhnlichen Weber wenigſtens, nicht genug zur Hand ſind.

Leinenzeuge. Unter den leinenen Zeugen ſind hauptſächlich folgende zu unterſcheiden:

1) Glatte: Seegeltuch, Packtuch; die unzähligen Sorten von Leinwand zu Leibwäſche und ähnlichen Zwecken; Futterleinen oder Cannevas; Battiſt, von der Leinwand — zu welcher die Battiſtleinwand den Uebergang bildet — nicht nur durch größere Feinheit, ſondern auch durch die größere Lockerheit verſchieden.

2) Geköperte und gemuſterte, zerfallen in bloß geköperte oder nur einfach gemuſterte, die Zwilliche, und in Zeuge von freierer, mannigfaltigerer Zeichnung des Muſters, die Damaſte. — Sammtartige Stoffe werden aus Leinen nicht verfertigt.

Der Hanf liefert ſelbſt bei der ſorgfältigſten Zubereitung keine feine, ſondern gröbere, aber feſte und haltbare Leinwand.

Die leinenen Zeuge kommen entweder farbig oder ungefärbt in den Handel und müſſen darnach theils im Garn, theils im Zeug gebleicht werden. Die gebleichten Zeuge erhalten, um ihr Anſehen zu verſchönern, zuletzt eine ſogenannte Appretur.

Baumwolle.

Spinnen. Beim Flachs erſchwert die bedeutende Länge der Faſern, alſo ſein größter Vorzug, das regelmäßige und gleichförmige Ausziehen zu einem Faden und als Folge davon das Spinnen auf Maſchinen. Bei der Baumwolle vereinigen ſich die Feinheit, die zweckmäßige Länge und die ſpiralfähige Drehung der Faſer in dem Grade zu einer der Maſchinenſpinnerei günſtigen Beſchaffenheit, daß das Spinnen der Baumwolle auf dem Rade ſeit Anfang dieſes Jahrhunderts in Europa gänzlich verdrängt iſt. — Die Ballen, wie ſie im Handel vorkommen enthalten die Baumwolle in Folge des Preſſens in dem Zuſtande von dichten, feſten Klumpen, die noch mehr oder weniger mit Staub, Körnern und anderen fremden Theilen verunreinigt iſt. Der Spinnerei muß daher nothwendig eine Operation vorausgehen, wodurch die Baumwolle ohne die Faſer zu zerreißen in ihren urſprünglichen lockeren Zuſtand zurückgeführt wird. Mit dieſer Auflockerung, dem Oeffnen, — welches bei den beſten zu ganz feinen Geſpinnſten beſtimmten Sorten durch Schlagen aus freier Hand, ſonſt

mittelſt beſonderer Maſchinen bewerkſtelligt wird — iſt zugleich die vollſtändige Reinigung der Baumwolle verbunden. Die hierher gehörigen Maſchinen ſind von verſchiedener Einrichtung. Der Wolf bewerkſtelligt die Oeffnung durch einen mit eiſernen ſpitzen Zähnen beſetzten Cylinder, der ſich mit großer Schnelligkeit an einer ebenſo ausgerüſteten, feſtſtehenden Fläche vorüber bewegt. Der Willow oder Zauſeler iſt eine ähnliche aber mit ſtumpfen Stiften verſehene Maſchine, die ſich etwas langſamer bewegt. Die Flack- oder Schlagmaſchinen ſind mit einem Flügelrad zum Schlagen und einem Ventilator verſehen; durch den Schlag der Flügel werden die Faſern getrennt und von den Unreinigkeiten geſchieden, die theils durch den Roſt fallen, theils von dem Luftſtrom mit fortgeführt werden. Die erſte Schlagmaſchine, insbeſondere Putzmaſchine genannt, hat nur dieſe Functionen, die zweite oder Wattenmaſchine hat außerdem noch die Aufgabe, die ſoweit gereinigte Baumwolle in eine gleiche Schichte — Watte — zu verwandeln und dieſe Watte aufzurollen, die dann Wickel heißt. Die Schlagmaſchinen empfangen die Baumwolle entweder roh aus dem Ballen, oder durch den Wolf oder Willow vorbereitet, je nach den Sorten. Eine unerläßliche Bedingung zur Erzeugung eines fehlerfreien Fadens, welcher durch das nun folgende Krempeln oder Kratzen Genüge geſchieht, iſt die vollkommenſte Entwirrung der Baumwolle in der Art, daß die Faſern in eine gerade, parallele Lage gebracht werden. Man erreicht dies, nebſt der Beſeitigung der etwa noch vorhandenen Unreinigkeiten, durch die Gegenwirkung von Flächen, welche mit feinen hakenförmigen Drahtſpitzen dicht (einige Hundert auf dem Quadratzoll) beſetzt ſind. In der Regel findet dieſe Bearbeitung zweimal hinter einander, einmal auf der Vorkratze, einmal auf der Feinkratze ſtatt; die erſtere liefert eine höchſt lockere, dünne, zuſammenhängende Watte (Vließ), zuweilen auch in ſchmälerer Form als Band, die letztere ſtets ein Band. Dieſen Bändern fehlt es hauptſächlich noch an Gleichförmigkeit, d. h. an gleicher Vertheilung der Faſern durch das ganze Band, welches ſtellenweiſe mehr, ſtellenweiſe weniger Maſſe hat. Um ihnen dieſe Gleichförmigkeit zu ertheilen, aber auch um den Parallelismus der Faſern zu vervollkommnen, unterwirft man die Bänder dem Strecken und Dupliren auf ähnlichen Maſchinen wie beim Flachsſpinnen. Mit der Streckung findet eine Verfeinerung oder Verdünnung des Bandes entweder nicht, oder nur in ſehr untergeordneter Art ſtatt; ſie iſt der eigentliche Gegenſtand und Zweck des Vorſpinnens auf den Vorſpinnmaſchinen. Dahin gehören verſchiedene Einrichtungen, die ſich hauptſächlich in Bezug auf die beim Vorſpinnen ſtets ſchwache Drehung unterſcheiden, die ſie dem Vorgeſpinnſt ertheilen:

A. Die Drehung iſt eine bleibende und wird 1) dem Geſpinnſt gegeben durch die Achſendrehung der Blechkannen, worin daſſelbe nach der Streckung aufgefangen wird (die Laternenbank oder Flaſchenmaſchine, faſt außer Gebrauch gekommen); 2) ſtatt der Kannen durch horizontale Spulen (Spulmaſchine); 3) durch vertikale, auf den Spindeln ſtehende Flügelſpulen (die ſehr allgemein und für jeden Grad der Feinheit gebrauchten Spindelbänke); 4) mit Spulen auf einem Spindelwagen (Vorſpinn-Mule, ſelten gebraucht), faſt ganz wie die gleichnamige Maſchine zum Feinſpinnen.

Spinnen der Baumwolle.

B. Die Drehung des Fadens iſt eine vorübergehende und wird dem Geſpinnſt gegeben 5) durch ein kurzes, einige Linien weites, mit großer Geſchwindigkeit (bis zu 12000 Mal in der Minute) um ſeine Achſe laufendes Rohr, durch welches das Geſpinnſt geht (Röhrenmaſchine) nur für gewiſſe Nummern anwendbar; 6) ſtatt deſſen durch einen horizontalen unendlichen Riemen, deſſen beide Hälften dicht und in entgegengeſetzter Richtung über einander hergleiten und den zwiſchen ihnen durchlaufenden Faden rollen, wie Daumen und Zeigefinger der Spinnerin (Eklipsmaſchine). — Dieſe Maſchinen werden bald einzeln, bald mehrere zuſammenwirkend gebraucht. In dem letzten Fall erhält man zuerſt grobes (Lunte), nachher feines Vorgeſpinnſt (Vorgarn). Die Vorgeſpinnſte erhalten ihre Vollendung, d. h. die weitere Streckung und die eigentliche Drehung, wodurch ſie zu Garn oder Twiſt werden durch das Feinſpinnen. Auch für dieſe Arbeit ſind nach einander mehrere und zwar folgende Gattungen von Maſchinen in Gebrauch gekommen, die ſich in nachſtehender Weiſe unterſcheiden:

A. Das Ausziehen des Fadens geſchieht durch zeitweiſes Feſthalten des Fadens mittelſt einer Klemme oder Preſſe (die in der Baumwollenſpinnerei jetzt veraltete Jenny); B. das Ausziehen geſchieht continuirlich und ſucceſſiv durch Streckwalzen, d. h. dadurch, daß der Faden zwiſchen Walzenpaare durchgeht, von denen die folgenden raſcher, als die vorhergehenden umlaufen; und zwar ſind entweder nur Spindeln mit Spulen vorhanden, Water- oder Droſſelmaſchinen; oder die Spulen fehlen und die Spindeln befinden ſich auf einem abwechſelnd hin- und hergehenden Wagen wie ein ſolcher ſchon bei der Jenny vorhanden iſt, (Mule-Spinnmaſchine). Wird der Wagen von dem Spinner in Bewegung geſetzt, ſo heißen letztere Hand-Mule, geſchieht dies ſelbſtthätig durch die bewegende Kraft der Maſchine, Selfactors*).

Weben.

Was das Weben anbelangt, ſo werden die meiſten Baumwollzeuge auf Handſtühlen, aber glatte und geköperte Stoffe, beſonders Kattun in großer Menge auf Kraftſtühlen erzeugt. Die Schlichte iſt dieſelbe wie bei der Leinweberei, meiſt Stärkekleiſter, und wird beim Weben mit Kraftſtühlen dem Faden auf beſonderen Maſchinen gegeben. Zu den baumwollenen Zeugen gehören hauptſächlich folgende:

Baumwollenzeuge.

I. Glatte, a) Kettenfäden parallel; dicht gewebt: Kattun, Nanking, Schirting, Cambric, Battiſt-Mouſſelin, Jaconet, Perkal, Kaliko nebſt einigen ganz oder theilweiſe aus gefärbtem Garn gewobenen, wie der Gingham. Locker gewebte: Mouſſeline, Vapeur, Zephyr, Mull, Baumwollſtramin. b) Kettenfäden gekreuzt, löcherig gewebt: Tüll, Gaze.

II. Geköperte: der Croiſé, Baumwoll-Merino, Drill, Baſt, engliſch Leder, die Barchentſorten.

III. Gemuſterte: Wallis, gemuſterte Drelle und Barchente, Baumwollen-Damaſt, Piqué.

---

*) Jenny, nach der Tochter des Erfinders Hargreave 1763 ſo genannt; Watermaſchine, weil ſie die erſte durch Waſſer (water) betriebene Spinnmaſchine war; Mule (von mule, Mauleſel), weil dieſe Maſchine gleichſam ein Baſtard der Jenny und Watermaſchine iſt.

IV. Sammetartige: Mancheſter und Baumwollſammt.

So wie man Flachs und Hanf zu demſelben Gewebe verarbeitet, ſo iſt dies gegenwärtig ſehr häufig bei dem ſogenannten Halbleinen mit Baumwolle und Leinen der Fall und zwar in der Art, daß die Kette aus Baumwolle, der Einſchlag aus Flachs beſteht, oder umgekehrt. In der Abſicht zu täuſchen und den Zeug für Ganz-Leinen auszugeben, pflegt man oft Beides, Kette und Einſchlag ſo zu miſchen, daß abwechſelnd ein baumwollener und ein leinener Faden kommt. Miſchungen der einen oder anderen Art kommen faſt bei allen Geweben, dichten und lockeren vor und liefern ein weit wohlfeileres, aber auch weniger dauerhaftes Product.

Wolle. A. Streichwolle.

Die Streichwolle iſt, wie oben erörtert für die tuchartigen, d. h. oberflächlich verfilzten Zeuge beſtimmt; dieſe ſind, wenn ſie überhaupt gefärbt werden, entweder in der Wolle und dann gleichmäßiger, oder im Stück gefärbt. Im erſten Fall wird die Wolle vor dem Spinnen dem Färbeproceß unterworfen, was jedoch nur mit ſehr haltbaren Farben wie Indigo, nicht aber mit zarten und empfindlichen Farben ausführbar iſt, welche die vielfältigen Spinn- und Webeproceſſe nicht ohne Beſchädigung auszuhalten vermögen. — Das Spinnen auf dem Handrad iſt nunmehr faſt gänzlich durch die Maſchinenſpinnerei verdrängt, welche aus folgenden Operationen beſteht: Die Streichwolle kommt, gefärbt oder ungefärbt, zunächſt auf den Wolf, der für dieſes Material durch keine andere Vorrichtung (Flackmaſchine ꝛc.) erſetzt werden kann. Er iſt von ähnlicher Einrichtung wie der in der Baumwollenſpinnerei gebräuchliche und eigentlich aus der Wollſpinnerei auf dieſe übertragen worden. In dem Wolf wird der Stapel gelöſt, aufgezauſt und von Sand, Staub ꝛc. befreit; um dieſen Zweck gehörig zu erreichen, muß die Wolle oft 2 oder 3 Mal auf dem Wolf bearbeitet werden. Bei der großen Neigung der Wolle ſich zu filzen, würden die Faſern in der zum weiteren Entwirren beſtimmten Maſchine leicht reißen, wenn man den Faſern nicht durch gewiſſe Zuſätze eine ſchlüpfrige Beſchaffenheit ertheilte. In der Regel iſt das Mittel Oel, für feinere Wolle Baumöl, für gröbere Rüböl oder Thran. Auch die in der Stearinfabrikation abfallende Oelſäure eignet ſich recht gut, wenn ſie frei von Schwefelſäure iſt und nicht zuviel Stearinſäure enthält. Man bedarf zu dem Einfetten oder Einſchmalzen, wie es genannt wird, für feinere Wolle mehr, für grobe weniger Fett, etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ vom Gewicht der Wolle. Die theuren Fette laſſen ſich theilweiſe durch Seife erſetzen, indem man eine Emulſion aus Fett und Seifenwaſſer, oder aus Fett und Aetzlauge in der Kälte bereitet. Die ſeifenhaltige Schmiere, überhaupt nur für grobe Waare anwendbar, trocknet ein, wenn die Wolle nicht ſofort verarbeitet wird. Ob man das Einfetten durch Dämpfen der Wolle, d. h. dadurch erſetzen kann, daß man eine Zeitlang einen Dampfſtrom auf ſie einwirken läßt, iſt nicht gehörig erprobt. Die gefettete Wolle kommt ſofort in die Kratz- oder Krempelmaſchinen zum Kardätſchen, wodurch ihre Faſern gerade und parallel gerichtet werden. Ge-

Spinnen.

wöhnlich wirken deren zwei zuſammen: die Schrubbelmaſchine oder Reißkrempel verwandelt die Wolle in eine breite, dünne, pelzartige Watte, die Lockenmaſchine in lockere, fingerdicke Wülſte (Locken). Zuweilen iſt die Lockenmaſchine ſchon mit einem Zuſatzapparat verſehen, mittelſt deſſen ſie keine Locken, ſondern ſogleich Vorgeſpinnſt liefert; meiſt dient dazu eine beſondere Vorſpinnmaſchine, die zum Strecken mit einer Preſſe verſehen iſt und wie die Mule-Spinnmaſchine, der ſie überhaupt ähnlich ſieht, einen Spindelwagen führt. Das Vorgeſpinnſt wird ſchließlich durch das Feinſpinnen zu eigentlichem Garn, was nach der älteren Art auf der Jenny, nach neuerer Art mittelſt den Vorſpinnmaſchinen ſehr ähnlichen Maſchine geſchieht. — Die ſogenannten Halbkammgarne, wozu neben manchen Webergarnen vorzüglich die Strick- und Strumpfwirkergarne gehören, ſind aus der kurzen Kammwolle (Halbkammwolle) geſponnen und werden, eben wegen der Kürze der Faſer nicht durch das koſtſpieligere Kämmen, ſondern ähnlich wie Streichwolle durch Kratzen vorbereitet und verſponnen.

Weben. Nur Verſuchsweiſe haben Kraftſtühle zum Tuchweben Anwendung gefunden; bei der beträchtlichen Breite der Tücher, wie ſie des Eingehens beim Walken wegen erforderlich, iſt es ſchwierig den gewöhnlichen Handſtuhl, in der für den vorliegenden Zweck geeigneten Einrichtung Tuchmacherſtuhl genannt, zu erſetzen. Statt die Kette wie gewöhnlich zu ſchlichten, zieht man ſie vor dem Aufbäumen durch laues Leimwaſſer (9 bis 10 Th. Waſſer auf 1 Th. Leim) und läßt ſie abtrocknen. In dem rohen ungewalkten Zuſtande wie das Gewebe vom Stuhl kommt heißt es (im Gegenſatz zu dem fertigen Tuch) der Loden. Er unterliegt vorerſt einer Durchſicht, dem Fettnoppen, zur Beſeitigung von Knoten, Endchen, fremden Körperchen ꝛc. mittelſt des Noppeiſens und kommt ſodann mit oder ohne vorgängiges Waſchen zum Walken. Bei Tüchern, die vor dem Walken oder wie man ſagt im Loden gefärbt werden, iſt das Waſchen natürlich nothwendig. Als Reinigungsmittel dient fauler Urin, Schweinekoth, Seife, Pottaſche- oder Sodalöſung und dergleichen, die man mit Waſſer in den Trog bringt, worin die Gewebe wo möglich warm und zwar gewöhnlich mit einer Waſchmaſchine behandelt werden. Am gewöhnlichſten beſteht dieſe aus einem Paar 1½ bis 2 Fuß dicken hölzernen Walzen, zwiſchen denen das Stück als unendliches Band mit zuſammengenähten Enden circulirt, ſo daß es fortwährend von der einen Seite aus der Flüſſigkeit aufſteigt, zwiſchen den Walzen ausgedrückt wird und auf der andern Seite zurückkehrt. Zuletzt wird der Loden aus reinem Waſſer nachgewaſchen, getrocknet, nochmals oder wie man es nennt »aus der Wäſche genoppt« und dann gewalkt. — Nicht ſelten iſt das Waſchen und Walken in der Weiſe verbunden, daß man die Gewebe mit obigen Reinigungsmitteln erſt durch gelinde wirkende Walkmühlen gehen läßt, ehe ſie auf die eigentlichen ſtärkeren Walken kommen. — Der

Walken. Zweck des Walkens iſt neben der eigentlichen oder einer nur fortgeſetzten Reinigung hauptſächlich eine derartige Verfilzung, daß dadurch die Fäden der Webung maskirt werden, und das Zeug das Anſehen eines gleichförmigen, kurzhaarigen Pelzes gewinnt, wo es dann Tuch heißt. Die Filzung iſt keineswegs eine bloß oberflächliche, ſondern greift auch im Innern ſoweit Platz, daß wenigſtens bei eigentlichen Tuchen Ketten- und Einſchlagfäden nicht mehr oder

nur ſehr ſchwer getrennt werden können, ohne ſie zu zerreißen. Die Bedingungen zum Filzen ſind Wärme, Näſſe und eine mechaniſche Behandlung, welche knetend wirkt, ſo daß ſich die Fäden und Faſern gegen einander drücken und ſchieben. Entweder begnügt man ſich mit der Wärme, die ſich von ſelbſt durch das Kneten entwickelt, oder man leitet Dampf zu, wodurch Zeit erſpart, aber die Filzung auch leicht ungleich wird (Kalt-, Warm-Walken)*).

Bloßes Waſſer hat keine hinreichende Wirkung auf das mit Fett getränkte Gewebe und muß deshalb ſchwach laugenartig oder alkaliſch gemacht werden. Das Hauptmittel iſt gefaulter (alſo kohlenſaures Ammoniak enthaltender) Urin, deſſen Wirkung man entweder mit Seife oder mit Walkererde, einem eigenen, ſehr fetten, ſandfreien Thon (ſ. S. 497 Bd. I.) unterſtützt. Die Walkererde wird mit dem Urin angemacht, die Seife darin aufgelöſt. Andere laſſen auf die Urinwalke eine Walke mit Seifenwaſſer folgen. Für ſehr feine Tücher nimmt man zuweilen Baumöl- oder venetianiſche Seife, ſonſt gewöhnlich Talg-, auch Palmöl-Harz-Seife, für ganz ordinäre Waare Schmierſeife. — Die Walkmühlen wirken entweder durch Stoß, »Hammerwalke«, oder durch Druck, »Walzenwalke«, aber immer in dem oben angedeuteten Sinn und Zweck. Die Hammerwalke beſteht aus einem pendelartig durch eine Daumenwelle bewegten 2 bis 3 Ctr. ſchweren Hammer, und einem in der Richtung der Hammerbewegung geneigten Trog (Walkloch) von der Form eines Geſchützmörſers. Die Bahn des Hammers und der Boden des Trogs ſind ſo geformt, daß der Ballen des Gewebes durch jeden Schlag zugleich eine Drehung empfängt und ſo regelmäßig und allſeitig bearbeitet wird. — Bei der Walzenwalke wird der Loden wiederholt durch einen Kanal zwiſchen zwei aus Holzſtäben zuſammengeſetzten Trommeln (den Walzen) hindurch in einen zweiten Kanal oder Rinne geführt. Die Kanäle ſind von oben bedeckt; den Deckel bildet ein klappenartig bewegliches Brett, welches durch Gewicht auf das Zeug drückt, ſo daß dieſes nur mit einer gewiſſen Schwierigkeit hindurch geht, ſich ſtaucht, faltet und dadurch die bezweckte Knetung erleidet. — Während der Arbeit nimmt man das Zeug öfters heraus, zieht es auseinander (Ausrecken), legt es um, giebt es in die Walke zurück u. ſ. f., bis es die gehörige Beſchaffenheit zeigt, was oft vor dem erſten, oft erſt nach dem zweiten Tag eintritt. Man wäſcht nun das fertige Tuch, um Urin, Seife, Walkererde zu entfernen — entweder in der Walke ſelbſt oder mit den Waſchcylindern — in Waſſer aus und ſpannt es zuletzt unter mäßiger Dehnung zum Trocknen auf den Spannrahmen, um die Falten und ungleich eingegangenen Stellen auszugleichen. Während des Walkens verliert nämlich das Tuch höchſt beträchtlich an ſeinen Dimenſionen (das Eingehen oder Einlaufen), ſo daß ſich die Länge oft um $1/4$ bis $1/3$, die Breite um die Hälfte, die geſammte Fläche um $1/6$ bis $1/8$ vermindert.

Durch das Walken erhält das Tuch alle weſentlich nothwendigen Eigenſchaften, ſo daß die nachfolgenden Operationen lediglich auf die Verbeſſerung des Anſehens abzielen. In der durch das Walken hervorgebrachten Filzung ſind die einzelnen Häärchen, welche die Oberfläche bilden, theils freiſtehend, theils

*) Die Methode, Tücher durch bloße Filzung ohne alles Weben zu verfertigen, hat ſich nicht praktiſch erwieſen.

noch verſteckt, außerdem ungleich in der Länge und verworren. Es handelt ſich daher noch darum, aus dem Gewebe eine ſo große Anzahl Haarenden frei zu machen und in gleiche Richtung zu bringen (in den Strich zu legen), daß da-

Rauhen und Scheeren.

durch ein dichter Pelz entſteht — das *Rauhen* — ſo wie die frei gewordenen Haare auf gleiche Länge zu bringen — das *Scheeren*. — Das allgemeine übliche Werkzeug zum Rauhen ſind die Blüthenköpfe der Weberdiſteln (Carduus fullonum), die vermittelſt ihrer zurückgebogenen in Dornen auslaufenden Kelchſchuppen wirken. Sie werden entweder auf Kratzen, ſogenannte *Kardenkreuze* befeſtigt und dann aus der Hand geführt, oder auf Walzen angebracht und mit Maſchinen bewegt. In beiden Fällen, geſchieht das Rauhen nur auf einer Seite, oder nur auf einer Seite vollſtändig und muß das Tuch während des Rauhens naß erhalten werden. Zum Scheeren des Tuchs hat man theils eigentliche Scheeren, die entweder aus der Hand oder durch Maſchinen bewegt werden; theils andere Vorrichtungen, wie die Scheermaſchinen mit oſcillirendem und mit drehendem Cylinder, die immer durch Mechanismen bewegt werden und immer in der Art ihrer Wirkung auf eine Scheere zurückführbar ſind. Das Tuch muß beim Scheeren trocken und die Haare gegen den Strich aufgebürſtet ſein. Um die Haare des geſchorenen Tuchs wieder nie-

Appretur.

derzulegen folgt endlich das *Bürſten*, und um ihm Glanz zu geben, das *Preſſen* zwiſchen Glanzpappen, wodurch ſich das Haar gleichmäßig und dicht niederlegt. So hervorgebrachter Preßglanz geht beim Naßwerden des Tuchs verloren, ſo daß z. B. Regentropfen einen ſcheinbaren Fleck erzeugen würde;

Decatiren.

dabei geht das Tuch zugleich etwas ein. Durch das ſogenannte *Decatiren* (d. h. Preſſen des Tuchs ohne Preßſpähne, während es mit Dampf durchdrungen iſt), welches vor der Verarbeitung des Tuchs zu Kleidern vorausgeht, giebt man ihm Gelegenheit, vorher einzugehn und denjenigen Glanz anzunehmen, der ihm ſelbſt unter dem Einfluß der Näſſe bleibt.

B. Kammwolle.

Spinnen.

Beim Spinnen der Kammwolle iſt es Zweck, einen möglichſt glatten Faden mit geraden und parallelen Faſern zu erzeugen. Man bringt die ſoweit gereinigte Kammwolle in den dazu geeigneten Zuſtand, indem man ſie nicht durch Kratzen, ſondern durch *Kämmen* vorbereitet. Da Wollkämmmaſchinen bis jetzt kein genügendes Reſultat geliefert haben, ſo geſchieht das Kämmen faſt ganz durch Handarbeit. Der Arbeiter bringt jedesmal eine Handvoll Wolle zwiſchen die vorher erwärmten, mit mehreren Reihen ſtählerner Spitzen verſehenen Kämme und zieht dieſe in entgegengeſetzter Richtung übereinander weg, was mehrmals wiederholt wird. Die Kammwolle wird dadurch von wenigen kurzen Haaren, *Kämmlingen*, die ſie bei ſich führt, getrennt, und in mehrere Fuß lange Watten, *Züge*, verwandelt, aus welchen etwaige Knoten und Unreinigkeiten ausgeleſen werden. Die Züge werden unmittelbar auf dem Rad verſponnen, welches für dieſen Zweck noch ſehr allgemein im Gebrauch iſt. Das Verſpinnen der Kammwolle auf Maſchinen geſchieht nach ähnlichen Grundſätzen, wie bei Streichwolle, iſt aber noch neu, erſt in ſeiner Entwickelung begriffen und daher noch wenig bekannt. — Die aus Kamm-

wollengarne gefertigten Waaren heißen »glatte Wollenzeuge« oder ſchlechtweg »Wollenzeuge«. Das Weben derſelben hat nichts vor dem Tuchweben voraus, nur iſt bei der größeren Verſchiedenheit der einzelnen Fabrikate die Appretur weit mannigfaltiger, was ſich ganz nach den einzelnen Fällen richtet. Weben.

Die bekannteſten Wollenzeuge ſind die folgenden: Wollenzeuge.

I. Aus Streichwolle: Eigentliches Tuch (nicht geköpert), Kaſimir, Papiermacherfilz, Lama (geköpert), Flanell, Fuß- und Bettdecken, Fries, (glatt oder geköpert) ſämmlich gewalkt. Buckſkin, Doeſkin (geköpert, ungerauht).

II. Aus Kammwolle. A. Glatte: Kamelott, Orleans, Moir-Möbelzeug, Bombaſin, Beuteltuch für Mühlen, Krepp, Wollmouſſelin. B. Geköperte: geköperter Wollmouſſelin, Sarſche, Merino und Thibet, Laſting, Oelpreßtuch. C. Gemuſterte: Verſchiedene Hoſen- und Weſtenzeuge, Schuhkord, viele Damenkleiderſtoffe, Wollendamaſt, Shawls. D. Sammtartige: Wollenſammt und Plüſch. E. Wandteppiche (Gobelins) und Fußteppiche.

Viele dieſer Zeuge werden zuweilen aus Streich- und aus Kammwollengarn, andere als halbwollene, d. h. theilweiſe aus Baumwolle, meiſt aus Kette der einen und Einſchlag der andern Art, zuweilen auch aus einem mit Baumwolle vermiſchtem Wollenfaden, noch andere aus Wolle und Seide gefertigt.

Seide.

Es iſt ſchon berührt worden, daß nur die Seidenabfälle oder die ſogenannte Florettſeide wirklich geſponnen, d. h. nach Art der Baumwolle gekrempelt und durch Strecken und Zuſammendrehen der kurzen Faſertheile in Garn verwandelt wird. Dagegen liegt auf der Hand, daß eine von Natur als Faden auftretende Faſer, wie die abhaspelbare Seide nicht erſt durch Spinnen in einen ſolchen umgeſtaltet zu werden braucht. Was man bei der Seide Spinnen oder Mouliniren nennt, iſt der Proceß, vermittelſt deſſen man da, wo der einfache Coconfaden nicht ausreicht, mehrere gedrehte oder ungedrehte einfache durch Zwirnen vereinigt. — Das Weben der Seide geſchieht meiſt auf Handſtühlen; Kraftſtühle werden an einigen Orten zwar gebraucht, aber in keiner bemerkenswerthen Ausdehnung, weil die Zartheit der Faſer zu große Aufmerkſamkeit erfordert. — Die bekannteſten Seidenzeuge ſind: Spinnen. Weben.

I. Glatte: Der Tafft, Gros (Gros de Naple ꝛc), Kamelott, Gaze aus entſchälter und unentſchälter Seide, Krepp, Beuteltuch, Barège. Seidenzeuge.

II. Geköperte: Levantin, Croiſé, Serge, Bombaſin, Atlas.

III. Viele dieſer beiden Stoffarten werden auch gemuſtert gewoben. Dazu kommen die Damaſte, Brillantſtoffe, brochirte Waaren.

IV. Sammt (ächter Sammt). Felpel, Plüſch.

Zu den bisher erwähnten Erzeugniſſen (Garnen, Stoffen) kommen noch die ganz ähnlich dargeſtellten der Band- und Bortenwirkerei hinzu.

Unterſcheidung der verſchiedenen Geſpinnſtfaſern.

Die Verwendung verſchiedener Faſerſtoffe zu demſelben Fabrikate findet gegenwärtig in beträchtlicher Ausdehnung ſtatt und zwar am häufigſten beim

Weben, bisweilen auch ſchon beim Spinnen. Im erſten Falle entſtehen gemiſchte Gewebe, im anderen Falle gemiſchte Fäden. Bei den Geweben ſind entweder die Fäden der Kette und des Einſchlags an ſich ſchon gemiſcht, oder ungleichartige Fäden wechſeln darin mit einander ab, oder endlich die gleichartige Kette iſt aus einem andern Faſerſtoff, wie der ebenfalls gleichartige Einſchlag. Mit der Vermiſchung iſt faſt immer eine Werthverminderung und häufig genug eine betrügeriſche verbunden, ſo daß es von großer Wichtigkeit iſt, dieſelbe mit Beſtimmtheit nachweiſen zu können; beſonders gilt dies für die Nachweiſung von Baumwolle in Leinen und Wolle. Es ſind nun nach und nach folgende Methoden zur Unterſcheidung der verſchiedenen Faſern in den Fabrikaten und für praktiſche Fälle aufgekommen.

Der thieriſchen von pflanzlichen. Zieht man die Fäden aus dem Gewebe und brennt ſie einzeln an, ſo kann man aus der Art zu verkohlen, zu verbrennen, ſowie an dem hornartigen Geruch die thieriſche Faſer leicht erkennen. Gemiſchte Fäden behandelt man mit Salpeterſäure, wodurch die thieriſchen Faſern gelb werden, die Pflanzenfaſern nicht; oder in kochender Aetzkalilauge, worin ſich nur die thieriſchen Faſern auflöſen. — In einem Probefärben mit Cochenille färben ſich nur die thieriſchen Faſern ſcharlachroth, nicht die pflanzlichen. Nach Maumené färbt Zinnchlorid alle ſogenannte Kohlenhydrate, folglich auch die Leinen- und Baumwollfaſer bei 130 — 150° ſchwarz, die Wolle und Seide nicht, was ein gutes und bequemes Mittel abgiebt, natürlich nur für weiße Fabrikate.

Der Wolle von Seide. Wenn man, nach Laſſaigne, das zu unterſuchende Fabrikat mit einer Auflöſung von Bleioxyd in Aetzkalilauge behandelt, ſo färbt ſich die Wolle in Folge von ihrem Schwefelgehalt durch Bildung von Schwefelblei ſchwarz, die Seide nicht. Bei dunklen Farben iſt dieſe Methode nicht anwendbar.

Für die Unterſcheidung der Wolle und Seide von einander und von den Pflanzenfaſern iſt zwar das Mikroſkop ein treffliches Hülfsmittel, aber dem Praktiker wegen Koſtſpieligkeit oder Mangel an Uebung nur ausnahmsweiſe zugänglich. Letzteres gilt ebenſo ſehr für die Unterſcheidung der Baumwollen- von Leinen- und Hanffaſer.

Von Baumwollen und Leinen. Ohnehin verändert die Leinenfaſer durch die Behandlung beim Bleichen und den damit in Verbindung ſtehenden Proceſſen ihr Anſehen bedeutend, und wird der Baumwolle ähnlicher, ſo daß ſelbſt ein geübtes Auge alsdann beide unter dem Mikroſkop oder ohne Vergrößerung nach dem Anſehen nicht mehr mit Sicherheit unterſcheiden kann. Am ſchwierigſten iſt dies, wenn beide ſchon im Faden gemiſcht ſind. Dazu kommt, daß Maſchinengeſpinnſt aus reiner Leinenfaſer ſich ſtets rauh trägt und immer ein mehr wolliges, baumwollenartiges Anſehen gewinnt. — Beſteht die Kette eines Gewebes aus Baumwolle, ſo läßt ſich die Leinwand am leichteſten nach der Queere, beſteht der Einſchlag aus Baumwolle, ſo läßt ſie ſich leichter der Länge nach reißen. Dieſes Kennzeichen gilt natürlich nur für dieſen Fall, nicht aber, wenn die Kette oder der Einſchlag ſchon aus verſchiedenen oder gemiſchten Fäden beſtehen. Aehnlich verhält ſich die Tintenprobe: ein runder Tintenfleck fließt auf dem Gewebe gleichmäßig aus, wenn es bloß von Leinen iſt, enthält es Baumwollenfäden, ſo fließt die Tinte in der Richtung dieſer Fäden zu beiden Seiten ſtärker aus. Von all-

gemeinerer Anwendbarkeit ſind die Röſtprobe, Verbrennlichkeits=, Aſchen= und Färbeprobe. Erhitzt man die Gewebe in einer Glasröhre bis zum Braunwerden, ſo ſollen ſich die Flachsfaſern gerade richten, die baumwollenen ſtärker kräuſeln, ſo daß man beide ſicherer unterſcheiden könne. Werden einzelne Fäden ausgezogen und angebrannt, ſo ſollen leinene Fäden auffallend ſchwieriger und langſamer verbrennen als baumwollene. In eine geſättigte Löſung von Zucker und Kochſalz getränkt, getrocknet und verbrannt ſollen die leinenen Fäden eine graue, baumwollene eine ſchwarze Aſche hinterlaſſen. Mit Zinnſalz gebeizt, dann in einer Krappflotte ausgefärbt, ſollen die Baumwollenfäden intenſiver roth erſcheinen, als die leinenen. Mehrere dieſer Proben ſind viel zu unbeſtimmt, andere nur für gewiſſe Fälle anwendbar, keine eigentlich ſtichhaltig. Sie ſtehen deshalb ſammt und ſonders der zuerſt von Kindt, ſpäter von Lehnerdt bekannt gemachten Probe nach, welche ſich auf die Umwandlung der Celluloſe in auflösliche Kohlenhydrate (Gummi, Zucker) durch Säuren gründet. Man taucht die zu unterſuchende Probe zur Hälfte in ein Gefäß mit concentrirter engliſcher Schwefelſäure (66° B. oder 1,834 ſpecif. Gewicht) ein, läßt ſie ruhig 1 bis 1½ Minuten mit der Säure in Berührung (bei ſtark geſchlagenen Geweben etwas länger) und wirft ſie ſofort in Waſſer. Nachdem man ſie zuerſt darin, dann in Seifenwaſſer oder verdünnter Lauge gewaſchen, trocknet man die Probe auf Löſchpapier und vergleicht die unveränderte Hälfte mit der durch Säuren geätzten. War Baumwolle darunter, ſo iſt dieſe völlig aufgelöſt und weggewaſchen, während die leinenen Fäden als ein weißes Skelett zurückbleibt. Dieſes abweichende Verhalten beider Faſern ſcheint auf der viel bedeutenderen Wandſtärke der Leinfaſerzellen zu beruhen. In der That werden beide von der Säure angegriffen, aber die Leinfaſer iſt zu dem Zeitpunkt nur verdünnt, wo die dünnwandige Baumwollzelle ſchon völlig aufgelöſt iſt. Mit Appretur verſehene Gewebe müſſen vorher völlig davon durch Waſchen befreit und wieder getrocknet werden.

Werden Gewebe, die zugleich neuſeeländiſchen und gemeinen Flachs oder Hanf enthalten, in Chlorwaſſer 2 — 3 Secunden eingetaucht, ſo bleiben nach Vincent die Flachsfaſern weiß, während die Hanffaſern ſich ſchwach, der neuſeeländiſche Flachs ſich ſtark violett färbt. Dieſes Verhalten gehört eigentlich nicht der Faſer ſelbſt, ſondern den ihr anhängenden und ſie verunreinigenden Subſtanzen an. Die Probe hängt daher ſehr von der Art der Zubereitung der Faſer ab, ſoll aber zum Nachweis des neuſeeländiſchen Flachſes in Seegeltuch — dies iſt ihre praktiſche Beſtimmung — zuverläſſig ſein, weil dieſe Faſer ſo wie ſie iſt im Handel vorkommt, niemals durch Röſten, ſondern rein mechaniſch durch Schaben oder Kämmen aus den Blättern gewonnen, alſo ſtets mit ſolchen Stoffen behaftet iſt. — In Salpeterſäure von 36° B. getaucht ändern ſich Flachsfaſern nicht, Hanffaſern werden blaßgelb, neuſeeländiſcher Flachs — ſelbſt nach längerer Behandlung mit Lauge — auffallend blutroth. *Von neuſeel. Flachs.*

Es iſt nicht ohne Intereſſe für den Fabrikanten das Verhalten der verſchiedenen Gewebe gegen die Feuchtigkeit der Luft näher zu kennen. Nach Chevreul abſorbiren bei 20° C. und 100° des Sauſſure'ſchen Hygrometers vorher vollkommen ausgetrocknete Stoffe: *Hygroſkop. Verhalten der Faſern.*

von Hanf . . . 24 bis 35		
» Flachs . . . 27 bis 33		
» Baumwolle . 23 bis 31	Procent Feuchtigkeit aus der Luft,	
» Seide . . . 29 bis 33		
» Wolle . . . 28 bis 37		

alſo ziemlich gleichmäßig $1/4$ bis $1/3$ ihres Gewichtes. Verſchiedener iſt die waſſeraufſaugende Kraft der Stoffe. Wollene, in Waſſer eingeweicht und ausgedrückt, hielten ihr doppeltes Gewicht, baumwollene unter denſelben Umſtänden etwas mehr, ſeidene etwas weniger als ihr gleiches Gewicht zurück.

Bleichen der Geſpinnſtſtoffe.

Die ſpinnbaren Faſern, ſowie die daraus gefertigten Producte ſind zwar (mit Ausnahme der Nankinbaumwolle und naturfarbigen Wolle) an und für ſich farblos, (weiß) werden aber gewöhnlich nicht in dieſem Zuſtande erhalten, weil ſie im Verlauf ihrer Gewinnung, während des Spinnens und Webens vielfache Gelegenheit finden, fremde färbende Stoffe aufzunehmen. Vermöge der ſehr entwickelten Flächenanziehung der Faſern ſind dieſe Stoffe häufig feſt und innig mit der Faſer verbunden. In den Fällen, wo die ſpinnbaren Faſern, Geſpinnſte und Gewebe weiß erſcheinen oder gefärbt werden ſollen, iſt es erforderlich, jene färbenden Stoffe vorher von der Faſer zu entfernen; die zu dieſem Zweck angewendeten Manipulationen und Proceduren machen zuſammen genommen die Bleichkunſt aus. Das Weſen derſelben beſteht darin, daß man die färbende Subſtanz durch den Einfluß chemiſcher Agentien ſo umwandelt, zerſetzt, oder zerſtört, daß ſie dann durch anderweitige Hülfsmittel, theils chemiſche, theils mechaniſche, von der Faſer fortgeſchafft werden kann.

Weſen,

Begriff der Bleichkunſt.

Die färbenden verunreinigenden Subſtanzen, um die es ſich hier dreht, ſind organiſche, in der Regel ſehr zuſammengeſetzt und deshalb um ſo leichter der zerſetzenden Einwirkung der bleichenden Agentien unterworfen. Die Faſern ſind zwar weit feſtere Verbindungen und widerſtehen weit länger, unterliegen jedoch mit der Zeit ebenfalls; z. B. Luft und Feuchtigkeit wirken nur ſchwach anf die Pflanzenfaſern, verwandeln ſie jedoch mit der Zeit völlig in Humus. Darnach beruht das Bleichen lediglich darin, daß die färbende Subſtanz weit früher als die Faſer von dem Bleichmittel zerſtört wird und daß letztere mithin ſehr gut der zerſtörenden Einwirkung entzogen werden kann, ehe ſie bemerklich angegriffen werden. — Der Begriff von Bleichmittel iſt relativ. So verſchieden die Farbſtoffe in ihrer Natur, Zuſammenſetzung und Verhalten ſind, ſo verhalten ſie ſich doch ziemlich gleich gegen die Bleichſtoffe, ohne daß ſich darüber gerade eine allgemein gültige Regel aufſtellen läßt. So werden die meiſten durch Oxydation zerſtört, andere dagegen gerade durch Oxydation gebildet u. ſ. w. Was mithin für gewiſſe Farbſtoffe ein Bleichmittel iſt, iſt für andere das Gegentheil. Ebenſo verhält es ſich mit den Faſerſtoffen ſelbſt; einige widerſtehen einem Bleichmittel, welches andere zerſtört; Chlor, Alkalien vertragen ſich mit der vegetabiliſchen Faſer, zerſtören dagegen Seide und Wolle.

Die Bleichmittel.

Die bisjetzt in den Künſten angewendeten Bleichmittel ſind ſehr mannigfaltiger Natur. Schon in einem früheren Abſchnitte iſt die Chromſäure (Bd. I. S. 101) und Salpeterſäure (Bd. I. S. 339) erwähnt worden. Dazu kommen noch: die ſalpetrige Säure; eine Löſung von Unterſalpeterſäure in engliſcher Schwefelſäure; die Manganſäure; Chlor bei Gegenwart von Waſſer; chlorige Säure (eine Miſchung von Zinnſalz und chlorſaurem Kali), chlorentwickelnde Gemenge (chromſaures Kali, chromſaures Bleioxyd, chlorſaures Kali mit Salzſäure; die Bleichſalze); Braunſtein und Schwefelſäure; atmoſphäriſche Luft unter Mitwirkung von Feuchtigkeit und Sonnenlicht; Luft durch Oxydation von Phosphor oder durch Elektricität modificirt (Ozon), — welche ſämmtlich direct oder indirect durch Oxydation wirken. Ferner ſchweflige Säure, welche theils mit den Farbſtoffen farbloſe Verbindungen eingeht, theils dadurch wirkt, daß ſie den Luftſauerſtoff zum Oxydiren des Farbſtoffs disponirt; endlich Gemenge von rothem Blutlaugenſalz mit Aetzkali, die durch Reduction entfärben. Im Allgemeinen.

Bei der Verarbeitung der Geſpinnſtfaſern kommen zweierlei Fälle der Anwendung von Bleichmitteln vor, nämlich die Entfernung einer abſichtlich auf die Faſer befeſtigten Farbe, wie beim Kattundruck, und die Beſeitigung jener zufälligen, verunreinigenden Färbungen der rohen Faſer, das **Bleichen** im engeren Sinn, wovon zunächſt die Rede iſt. Dieſe Bleiche bedürfen ſämmtliche Gewebe, welche weiß oder gefärbt zu Markte gebracht werden. Für dieſen Zweck eigenen ſich nur einige der obigen Bleichmittel, und zwar: das Sonnenlicht in ſeiner Zuſammenwirkung mit Feuchtigkeit und Luft, das Chlor und ſeine bleichenden Verbindungen die Bleichſalze, ſowie die ſchweflige Säure, deren Wirkung durch Laugen (ätzende Alkalien) durch Seife, Kalk (Schwefelcalcium), Säuren, Gährung, ſowie durch Waſchen und Waſchapparate eingeleitet, unterſtützt und vervollſtändigt wird.

1) Das Chlor und die Bleichſalze.

Wenn man ſtatt des Chlors ſelbſt eine ſeiner bleichenden Verbindungen anwendet, ſo ſetzt die Gewinnung dieſer letzteren nichts deſto weniger ſtets die fabrikmäßige Darſtellung des Chlors voraus. Der das Chlor liefernde Rohſtoff dieſer Fabrikation iſt das Kochſalz, oder vielmehr die daraus abgeſchiedene Salz- (Chlorwaſſerſtoff-)ſäure; als Mittel, das Chlor daraus abzuſcheiden, dienen in dieſer Fabrikation die höheren Oxyde des Mangans. Bringt man z. B. Manganüberoxyd ($Mn\,O_2$) mit Salzſäure (Cl_2H_2) zuſammen, ſo erhält man als Endreſultat Manganchlorür ($Mn\,Cl_2$) und freies Chlor. Im erſten Anfange färbt ſich jedoch die Miſchung dunkelbraun, verliert aber dieſe Färbung nach und nach mit der Entwickelung des Chlors, beides in Folge einer vorübergehenden Bildung von Manganchlorid ($Mn\,Cl_4$); denn $2\,Cl_2\,H_2$ und $Mn\,O_2 = 2\,H_2O$ und $Mn\,Cl_4$, welches letztere unter den obwaltenden Umſtänden in $Mn\,Cl_2$ und Cl_2 zerfällt. Man erhält ſonach nur die Hälfte der Salzſäure vom Chlor, da die andere Hälfte an Mangan gebunden bleibt. Chlorentwickelung, Theorie.

Setzt man Schwefelſäurehydrat zu, ſo bindet dieſe das Mangan zu ſchwefelſaurem Oxydul und man erhält ſämmtliches Chlor der Salzſäure. — Ein Gemenge von Kochſalz mit Schwefelſäure verhält ſich ebenſo gegen Manganüberoxyd, da es ſich ſogleich zu ſchwefelſaurem Natron und Salzſäure umſetzt, denn $SO_3 H_2 O$ oder $SO_4 H_2 + Cl_2 Na = SO_4, Na + Cl_2 H_2$, welche letztere wie im vorhergehenden Fall durch den oxydirenden Einfluß des Manganüberoxyds zerlegt wird. Der Rückſtand enthält in dieſem Falle neben dem Manganoxydul- auch noch ſchwefelſaures Natron. Es genügen indeſſen erfahrungsmäßig 2 Aequivalente Schwefelſäure auf 1 Aeq. Kochſalz für eine vollſtändige Zerſetzung der Salzſäure nicht; man muß weit mehr ($2\frac{1}{2}$ Aequiv. nach Heſſe, $3\frac{1}{2}$ nach Beringer, nach Döbereiner 4 Aequivalente) Natron anwenden, weil die Schwefelſäure doppelt ſchwefelſaures Natron bildet, welches Salz zwar auch Chlor entwickelt, aber ungleich ſchwieriger, d. h. bei höherer Temperatur und erſt dann vollſtändig, wenn es trocken iſt. Es iſt ferner gut, die Schwefelſäure etwa mit der Hälfte, aber nicht mehr, Waſſer zu verdünnen, damit ſich keine trockene gasförmige Salzſäure entbindet. Entwickelt man das Chlor unmittelbar aus Salzſäure, ſo nimmt man dieſe concentrirt. Das Gas entbindet ſich theilweiſe von ſelbſt, doch iſt es zweckmäßig, die Operation allmählig durch eine Temperatur von 60 — 70° C. zu unterſtützen und gegen Ende noch etwas zu erhöhen.

Das Vermögen, aus der Salzſäure Chlor zu entwickeln, theilen mit dem Hyperoxyd auch das Oxyd (Oxydhydrat) und das Oxyduloxyd des Mangans, d. h. die verſchiedenen Oxydationsſtufen der in der Natur vorkommenden Manganerze oder Braunſteine; nur iſt ihre Wirkung in demſelben Verhältniß ſchwächer, als ſie weniger disponiblen Sauerſtoff enthalten, ſo daß man für gleichen Wirkungsgrad entſprechend größere Quantitäten bedarf.

Der Braunſtein. Unter dem Namen Braunſtein werden nämlich verſchiedene Oxyde und Oxydverbindungen des Mangans bergmänniſch gewonnen und in den Handel gebracht. Es gehören dahin folgende mineralogiſche Species, die mehr oder weniger rein, mehr oder weniger unter einander gemengt, die käuflichen Braunſteinſorten ausmachen.

1) Der Pyroluſit (Weichmanganerz, wahrer Braunſtein) im reinen Zuſtande Manganüberoxyd $= Mn O_2$. Iſt in der Regel wohl kryſtalliſirt, zerreiblich, abfärbend, giebt ein rein ſchwarzes Pulver. Mit anderen Manganerzen bei Ilmenau in Thüringen, bei Gießen u. a. O. Reines Weichmanganerz ſollte in der Hitze kein Waſſer, nur Sauerſtoff geben und ſich in Salzſäure ohne Rückſtand auflöſen. — Selten kommt der Groroilith, Manganüberoxydhydrat $= Mn O_2, H_2 O$ vor.

2) Der Hausmannit, ſeltener als der Pſilomelan, kryſtalliniſch, diamantartig glänzend, mit kaſtanienbraunem Pulver. Das reine Mineral entſpricht dem Magneteiſen und iſt Manganoxydul-Oxyd $= Mn O, Mn_2 O_3$.

3) Der Braunit, härter als Feldſpath, nicht abfärbend, Pulver braunſchwarz; kryſtalliniſch, diamantartig glänzend. Im reinen Zuſtande Manganoxyd $= Mn_2 O_3$.

4) Manganit oder Glanzmangan, kryſtalliniſch, ſtahlgrau bis eiſen-

ſchwarz, Pulver dunkelbraun, härter als Flußſpath, färbt nicht ab. Iſt Manganoxydhydrat = Mn_2O_3, H_2O und giebt mithin beim Erhitzen Waſſer, was beim Braunit nicht der Fall iſt.

5) Pſilomelan, Hartmangan oder ſchwarzer Glaskopf; ſchwarz bis ſtahlgrau, Pulver ſchwarz, härter als Flußſpath, nicht kryſtalliſirt, ſtalaktit-, trauben- und nierenförmige Maſſe von mattem Glanz und derbem, bisweilen körnigem Gefüge. Seine Zuſammenſetzung iſt nicht ſicher feſtgeſtellt, doch ſcheinen die zum Theil in beträchtlicher Menge darin enthaltenen Erden chemiſch mit dem Manganoxyd verbunden zu ſein. Findet ſich häufig, beſonders mit dem Pyroluſit. Iſt etwas waſſerhaltig.

6) Wad oder Manganſchaum, in Form von erdigen, rothbraunen, in's Bläulichſchwarze gehenden Brocken, bald dicht, bald mulmig, keine beſtimmte mineralogiſche Species, ſondern ein Gemenge (wahrſcheinlich aus Zerſetzungsprodukten) verſchiedener Manganerze, von ſehr unbeſtimmter, ſchwankender Zuſammenſetzung. Mehrere Sorten entwickeln ſo viel Chlor, daß ſie noch als brauchbare, wenn auch arme Braunſteine anzuſehen ſind.

Sowie der Pyroluſit, ſo kommen auch die übrigen Manganerze in Maſſe nie rein, ſondern ſtets mit verſchiedenen Beimengungen vor. Dahin gehören Kieſelerde, Kalk, Bittererde, beſonders Baryt, theils als ſolche, theils als kohlenſaure oder ſchwefelſaure Salze, ferner Thonerde, Eiſenoxyd, Nickel und Kobalt, auch häufig organiſche Subſtanzen. Ferner finden ſich die verſchiedenen Manganerze in der Regel neben einander in derſelben Grube, in demſelben Stück, ja in demſelben Kryſtall (durch Epigonie ꝛc.) vor. Dies beweiſt ſchon der Umſtand, daß faſt alle Pyroluſite und Braunite beim Glühen etwas gebundenes Waſſer liefern. Es ergiebt ſich daraus die praktiſch wichtige Folge, daß die käuflichen Braunſteine ohne Ausnahme Gemenge verſchiedener Manganerze und zwar mit anderen mineraliſchen Subſtanzen verunreinigte Gemenge ſind. Der reine Pyroluſit iſt unter allen der vorzüglichſte, und die käuflichen Braunſteinſorten nähern ſich ihm um ſo mehr, je geringer ihre Härte und größer ihr ſpecifiſches Gewicht iſt. Allein dieſe rein mineralogiſchen Kennzeichen ſind bei ſo unreinen Produkten, wie ſie in Handel gehen, überaus trüglich, und es kann die Werthbeſtimmung des Braunſteins in einer der Praxis genügenden Weiſe nur auf chemiſchem Wege vorgenommen werden. — Der Werth eines Braunſteins ſteht in geradem Verhältniß mit der Menge Chlor, die er aus Salzſäure unter den geeigneten Umſtänden entwickelt und im verkehrten Verhältniß zu den Koſten, welche dieſe Entwicklung verurſacht. Unter den zahlreichen Methoden, dieſen Werth zu beſtimmen, haben die von Gay-Luſſac und die von Will und Freſenius am meiſten Eingang gefunden. Prüfung der Braunſteine

Ein Kilogramm reines Manganüberoxyd zerſetzt gerade 1,6675 Kilogr. reine waſſerleere Salzſäure (= 5,5032 Kilogr. käufliche von 1,15 ſpec. Gew.) und entwickelt daraus 0,8109 Kilogr. = 255,7 Liter Chlorgas (bei 0° C. und 766 mm Barometerſtand). Nach dem Prinzip von Gay-Luſſac leitet man das aus einer bekannten Menge rauchender Salzſäure *) entwickelte Chlor nach Gay-Luſſac.

*) Sie muß frei von Chlor und ſchwefliger Säure ſein.

in Kalkmilch, wovon es abſorbirt wird und beſtimmt den Chlorgehalt der entſtandenen Bleichflüſſigkeit chlorometriſch nach der Methode Seite 685 d. B. Der ſo gefundene Chlorgehalt giebt den einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung des Braunſteins. Den andern liefert die Ermittlung der dazu verbrauchten Salzſäure. Zu dem Ende beſtimmt man in der erhaltenen Manganlöſung mittelſt des Acidimeters (ſ. S. 262 Bd. I.) die überſchüſſige freie Säure; dieſe und das Doppelte der, dem entwickelten Chlor entſprechenden Menge Salzſäure, müſſen dem zum Verſuch angewendeten Quantum gerade gleichkommen, wenn man reines Ueberoxyd angewendet hat. Bei den käuflichen Braunſteinſorten ergiebt ſich ſtets ein Verluſt, welcher die Koſten der Chlorentwicklung vermehrt, weil jene noch andere Manganerze und fremde Baſen enthalten. — Gay-Luſſac behandelt auf die beſchriebene Weiſe 3,909 Grammen reines Manganhyperoxyd und leitet das Chlor in 1 Litre Kalkmilch, er erhält ſo eine Bleichflüſſigkeit, welche genau ihr eigenes Volum, alſo 1 Litre Chlorgas bei 760^{mm} Barometerſtand und 0° C. enthält. Mit einem ſolchen Ueberoxyd, welches er 100grädig nennt, vergleicht nun Gay-Luſſac den käuflichen Braunſtein und beſtimmt zugleich jedesmal den erforderlichen Säureaufwand. Braunſteine, die $^3/_4$ ſo viel Chlor geben, ſind 75grädig, die halb ſo viel geben, 50grädig u. ſ. f.

nach Will und Freſenius. Braunſtein mit Schwefelſäure gemiſcht iſt bekanntlich ein ſtarkes Oxydationsmittel; ſetzt man Kleeſäure zu, ſo zerfällt der Braunſtein in Manganoxydul, welches mit der Schwefelſäure zuſammentritt und in den disponibelen Sauerſtoff, der ſich mit der Kleeſäure zu Kohlenſäure verbindet ($C_2O_3 + O = 2CO_2$). Die Quantität der letzteren iſt nun ein Maaß für den disponibelen Sauerſtoff, folglich auch für die Menge Chlor oder, was daſſelbe ſagen will, für die Güte des Braunſteins. Schon Berthier und Thomſon haben dieſe Reaction zur Prüfung des Braunſteins benutzt; erſt durch den von Will und Freſenius erfundenen Apparat (S. 257, Bd. I.) hat ſie eine praktiſche Form erhalten. Sie bringen in den Kolben *A* den abgewogenen Braunſtein nebſt einem Ueberſchuß von neutral kleeſaurem Kali und Waſſer, treiben durch Saugen die Schwefelſäure aus dem Kolben *B* hinzu und verfahren ganz wie bei dem alkalimetriſchen Verſuch. Nach vollendeter Reaction hat man in *A* ſchwefelſaures Manganoxydul und ſchwefelſaures Kali; der Gewichtsverluſt iſt trockne Kohlenſäure. Es entwickeln 99,09 G.-Th. trocknes, reines Ueberoxyd gerade 100 G.-Th. Kohlenſäure; indem nun W. und F. die käuflichen Braunſteine mit dem reinen Ueberoxyd vergleichen, nennen ſie die Quantität Kohlenſäure, welche 99,09 G.-Th. einer Probe in obiger Weiſe liefern, Grade, von denen jeder 0,403 G.-Th. Chlor entſpricht, welche die Proben zu entwickeln vermögen. Enthält ein Braunſtein kohlenſaure Salze, ſo müſſen dieſe vorher durch Auswaſchen mit verdünnter Salpeterſäure entfernt werden. — Mittelſt deſſelben Apparates kann man ermitteln, wie viel Säure ein Braunſtein zur Zerſetzung der Kleeſäure und folglich zur Entwicklung des Chlors conſumirt. Zu dem Ende wiegt man in dem Kolben *A* ſoviel Schwefelſäure ab, als 99,09 G.-Th. reines Ueberoxyd zur Zerſetzung bedürfen (nämlich 181,8 waſſerleere Säure) und fügt Waſſer nebſt dem erforderlichen kleeſauren Kali hinzu. Damit werden

nach einander zwei Verſuche vorgenommen, zuerſt mit 99,09 G.-Th. des zu prüfenden Braunſteins, dann ohne weitere Aenderung mit eben ſo viel (oder beſſer etwas mehr) reinem Ueberoxyd. Beide werden in Röhrchen ganz wie bei dem acidimetriſchen Verſuch abgewogen und in den Apparat gebracht. Man erhält ſo nach einander zuerſt die Kohlenſäure die dem zu prüfenden Braunſtein, dann eine weitere Kohlenſäurenmenge (mittelſt des reinen Ueberoxyds) die der von ihm übrig gelaſſenen Schwefelſäure entſpricht. Beide zuſammen genommen müſſen, wenn durch die Nebenbeſtandtheile des Braunſteins keine Säure entfremdet wird, gerade 100 G.-Th. betragen; was daran fehlt, entſpricht dem Verluſt, den man bei der Verarbeitung des geprüften Braunſteins an Säure erleidet. — Enthält ein Braunſtein kohlenſaure Salze, ſo muß der Kohlenſäuregehalt deſſelben auch hierbei durch einen beſonderen Verſuch ermittelt werden.

Beide Methoden geben dem Praktiker die Hauptmomente an die Hand, welche die Güte des Braunſteins bedingen: ſein Vermögen Chlor zu entwickeln und den nöthigen Säurebedarf. Sein Werth hängt außerdem noch von äußeren Umſtänden ab, z. B. von der Schwierigkeit, d. h. von den Koſten, die das Mahlen verurſacht und dergleichen. Gewinnung der Salzſäure

In der Sodafabrikation giebt es keinen geeigneteren Weg, die in großer Maſſe als Nebenprodukt (vergl. S. 228, I.) auftretende Salzſäure zu verwerthen, als ihre Verarbeitung zu Chlor und Bleichkalk. Es iſt aus dieſem Grund die Sodafabrikation ſtets mit der Fabrikation von Bleichkalk und Chlor verbunden. Nach der jetzt allgemein eingeführten Betriebsmethode macht man zuerſt Glauberſalz (vergl. S. 227, I.), verdichtet die dabei auftretende Salzſäure und verarbeitet dieſe, aber natürlich ohne Zuſatz von Schwefelſäure, die im Verhältniß zu koſtſpielig iſt. Die Chlorentwicklung direct aus dem Kochſalz iſt wegen der etwas ſchwierigen Trennung des Glauberſalzes aus den Rückſtänden in den Sodafabriken abgekommen *). Wo man dagegen auf das Glauberſalz kein Gewicht legt, da wo z. B. die Bleicher ihre Bleichflüſſigkeit ſelbſt darſtellen, iſt ſie die herrſchende.

Der Seite 229 Bd. I. erwähnte Woulff'ſche Apparat liefert zwar Salzſäure von gehöriger Stärke, iſt aber für den ſchwunghafteren Fabrikbetrieb bei weitem zu kleinlich und umſtändlich. Er wird für dieſen Fall ſehr gut durch eine neuere Einrichtung erſetzt, wovon die Skizze Fig. 180 (ſ. f. S.) eine Idee giebt. — *A* iſt ein linſenförmiger Ofen zum Zerſetzen des Kochſalzes; er beſteht aus einer 2 Zoll ſtarken gußeiſenen Schaale von 14 Fuß Durchmeſſer als Boden, und einem Gewölbe aus feuerfeſten Steinen als Decke. Durch das Rohr *a* läßt man die Schwefelſäure in den Ofen, die Thüre *b* dient zum Eintragen des Kochſalzes und zum Auskrücken der Beſchickung. Es iſt zu bemerken, daß man in den Fabriken die Zerſetzung des Kochſalzes, d. h. die Bildung von Glauberſalz von der Calcinirung des letzteren ſcheidet. Der Ofen im Condenſationsthurm.

*) Sie war früher bei Tennant in Glasgow (vergl. S. 230, I.) Jahre lang im Betrieb, woſelbſt ſie viele Chemiker beaugenſcheinigten und beſchrieben, ſo u. a. Schubarth. Dennoch hat neuerdings die Unkunde mit den Verhältniſſen der dortigen Induſtrie ſich darin gefallen, dieſe Thatſache als unwahr hinzuſtellen.

Gewinnung der Salzſäure

A iſt lediglich Zerſetzungsofen, worin die Beſchickung nur bei mäßigem Feuer in ein feuchtes Salzpulver verwandelt wird; dieſes kommt dann in einen beſonderen Flammofen, woſelbſt es vom Reſt der Säure befreit und in trocknes Glauberſalz verwandelt wird. Die in dem Ofen *A* ausgetriebene Salzſäure

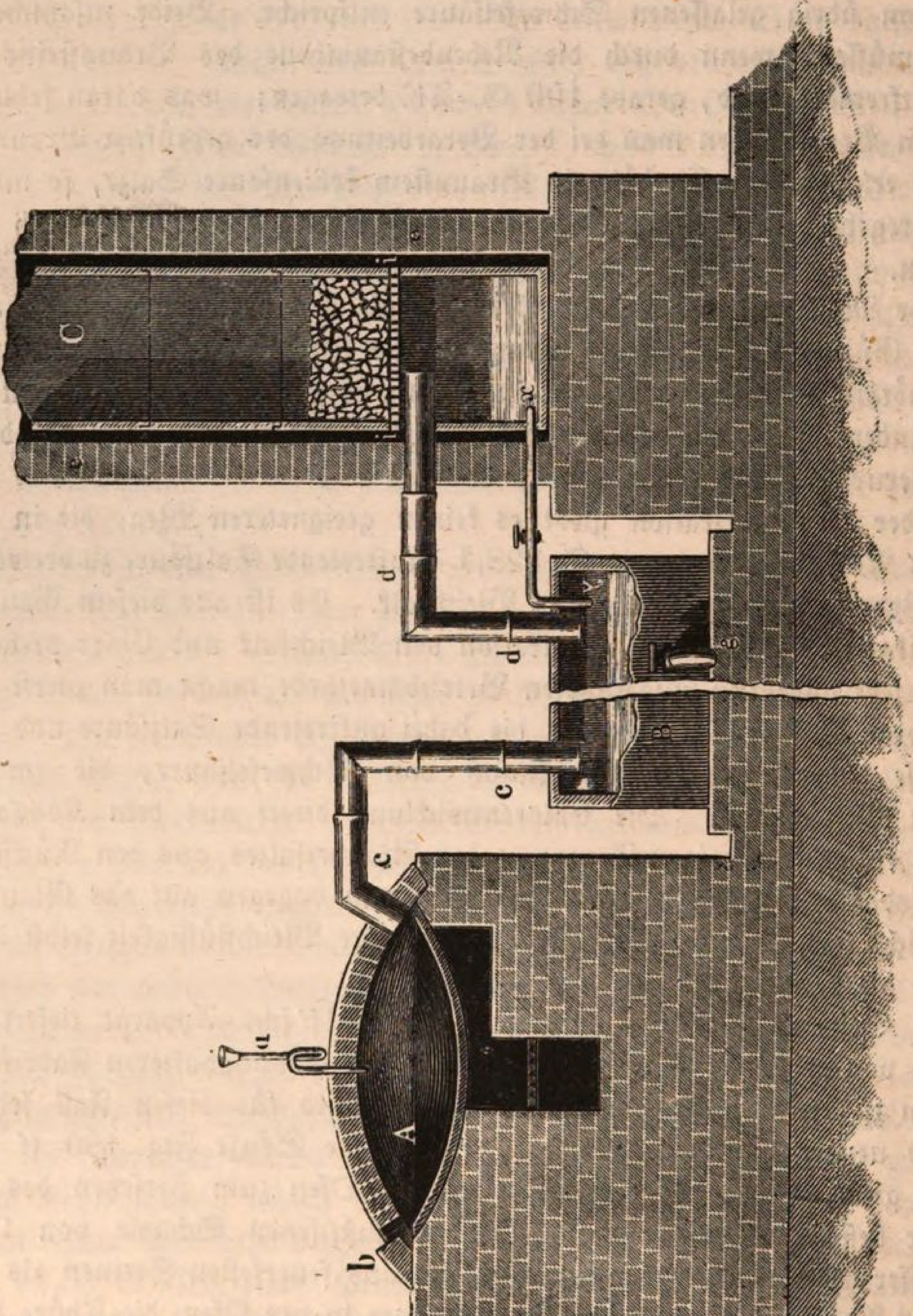


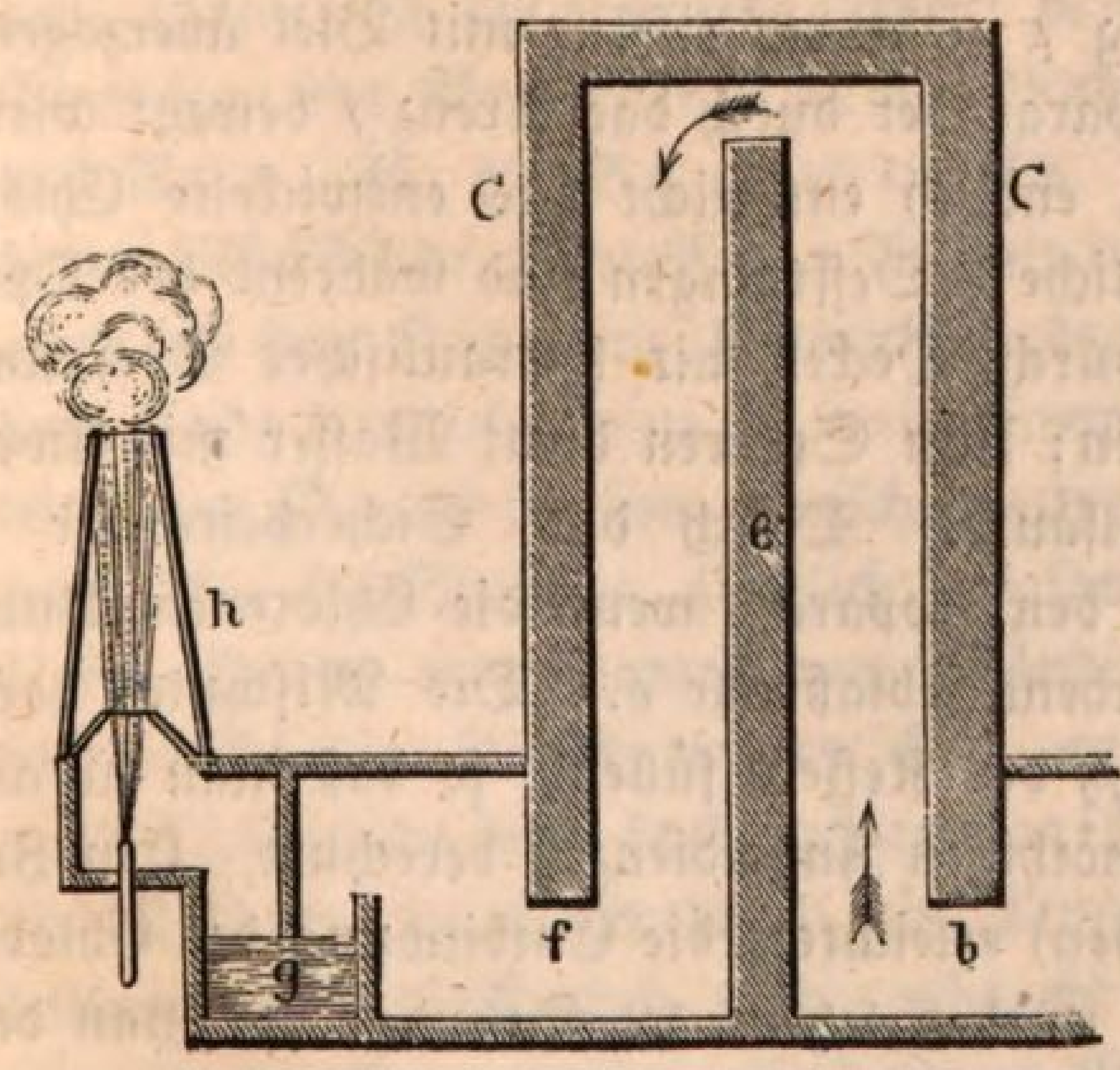
Fig. 180.

entweicht in Gasform durch die Steinzeugröhre *c*, durch den Trog *B*, und von da durch ein zweites Steinzeugrohr *d* in den Verdichter *C*, einen 60 bis 70 Fuß hohen Thurm aus Backſteinen, von 10 bis 12 Fuß im Geviert. Die Rauhmauer *e e* von Backſteinen dient nur dazu, dem eigentlichen Verdichter

im Inneren die nöthige Stabilität und Feſtigkeit zu geben. Dieſer innere Theil iſt aus großen Sandſteinplatten von 1 — 2 Zoll Dicke aufgebaut, welche auf der hohen Kante ſtehen. Die einzelnen Platten ſind durch Falze verbunden, äußerlich mit eiſernen Klammern unter einander und mit Ankern gegen die Rauhmauer befeſtigt. Die Sandſteine zu den Platten müſſen ein kieſeliges Bindemittel enthalten, damit ſie nicht von der Säure angefreſſen werden. Die Platten bilden nun einen weiten, viereckigen, oben und unten geſchloſſenen Kanal von der Höhe des Thurms, der vermittelſt der durchlöcherten Sandſteinplatte *i i* in zwei Abtheilungen getheilt wird. Die ganze obere Abtheilung iſt (wie in der Abbildung theilweiſe angedeutet) mit Koaksſtücken angefüllt; über derſelben, alſo auf dem Gipfel des Thurms, ſteht ein Waſſerbehälter (Faß), welcher durch Pumpen geſpeiſt wird und ſeinen Inhalt vermittelſt eines durch die Decke gehenden Abzugsrohrs mit Brauſe, in Geſtalt eines Regens über die Koaks ergießt. Dieſer Regen fällt, wie in den Gradirwerken, von Koakſchichte zu Koakſchichte, bis auf die durchbrochene Querplatte. In entgegengeſetzter Richtung bewegt ſich der unmittelbar unter dieſer Platte durch das Rohr *d* eintretende Strom von Salzſäuregas und wird auf dieſem Weg verdichtet. Soll dieſe Verdichtung eine vollſtändige ſein, was ſie in der Regel nahezu iſt, ſo darf der Waſſerzufluß nicht zu karg ſein; die Salzſäure, welche ſich in der unteren Abtheilung ſammelt, iſt dann auch nur von mittlerer Stärke, wie ſie weder dem Verkauf nach der Chlorgewinnung entſpricht. Der eingeſchobene ſandſteinerne Trog *B* hat den Zweck, dies ſchwächere Zwiſchenprodukt in concentrirte Salzſäure zu verwandeln. Zu dem Ende läßt man die ſchwache Säure mittelſt des Zwiſchenrohrs *x y* nach *B*; dort empfängt ſie den Salzſäureſtrom aus erſter Hand und ſättigt ſich ſofort damit, ſo daß ſie durch den ſteinzeugenen Hahn *g* als käufliche Salzſäure abgelaſſen werden kann. Alle Röhrenfugen dieſes Apparates ſind mit Glaſerkitt, die Steinfugen theils mit feuerfeſtem Thon, theils mit Pech und Theer gekittet. — Es verſteht ſich von ſelbſt, daß man ſtatt des Ofens *A* zur Entwicklung auch Cylinder anwenden kann. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Gußeiſen hauptſächlich durch die Dämpfe, nicht durch die Beſchickung angegriffen wird; deshalb iſt es ſtets gerathen, wie in dem beſchriebenen Apparat, nur die untere Hälfte von Eiſen, die obere von feuerfeſten Steinen zu machen. — Es würde mißlich ſein, in dieſem Apparat die Salzſäure durch Druck in den Verdichter fortzubewegen; es geſchieht dies beſſer durch Zug, indem man das obere Ende des Thurmes durch einen (hölzernen) Kanal mit dem Fabrikſchornſtein oder deſſen Füchſen verbindet. Statt deſſen giebt man auch wohl nach einem Patent von *Bell*, dem

im Condenſationsthurm.

Fig. 181.



Apparat den nöthigen Zug durch einen Dampfſtrom *i* nach dem Princip der Locomotiven Fig. 181 (ſ. v. S.). Luft und Salzſäure treten aus dem Zerſetzungsofen durch *b* in den wie oben eingerichteten Thurm *C*, gehen nach der Richtung der Pfeile um die Scheidewand *e* durch *f* über einen Waſſerbehälter *g*, der die letzten Antheile Salzſäure aufnimmt; die entſalzſäuerte Zugluft entweicht durch *h*, woſelbſt ein Strom von geſpanntem Dampf den Zug erzeugt. Die Verdichtung iſt auch hier vollkommen, aber man erhält ſchwächere Säure.

Da der Gehalt des Braunſteins zwiſchen 60 bis 90 Proc. und in noch weiteren Gränzen, da ſein Gehalt an fremden ſäurebindenden Beſtandtheilen ſo veränderlich und die Stärke der Säure ſo unſicher iſt, ſo läßt ſich natürlich keine für alle Fälle gültige Vorſchrift zur Chlorentwicklung geben. Ganz reine, trockene Materialien vorausgeſetzt, müßte man nehmen:

auf 4 Thle. Kochſalz, 3 Thle. Manganüberoxyd, 10 Thle. Schwefelſäurehydrat und 5 Thle. Waſſer;

oder, wenn man mit Salzſäure arbeitet, 5 Thle. waſſerleere Salzſäure auf 3 Thle. Manganüberoxyd,

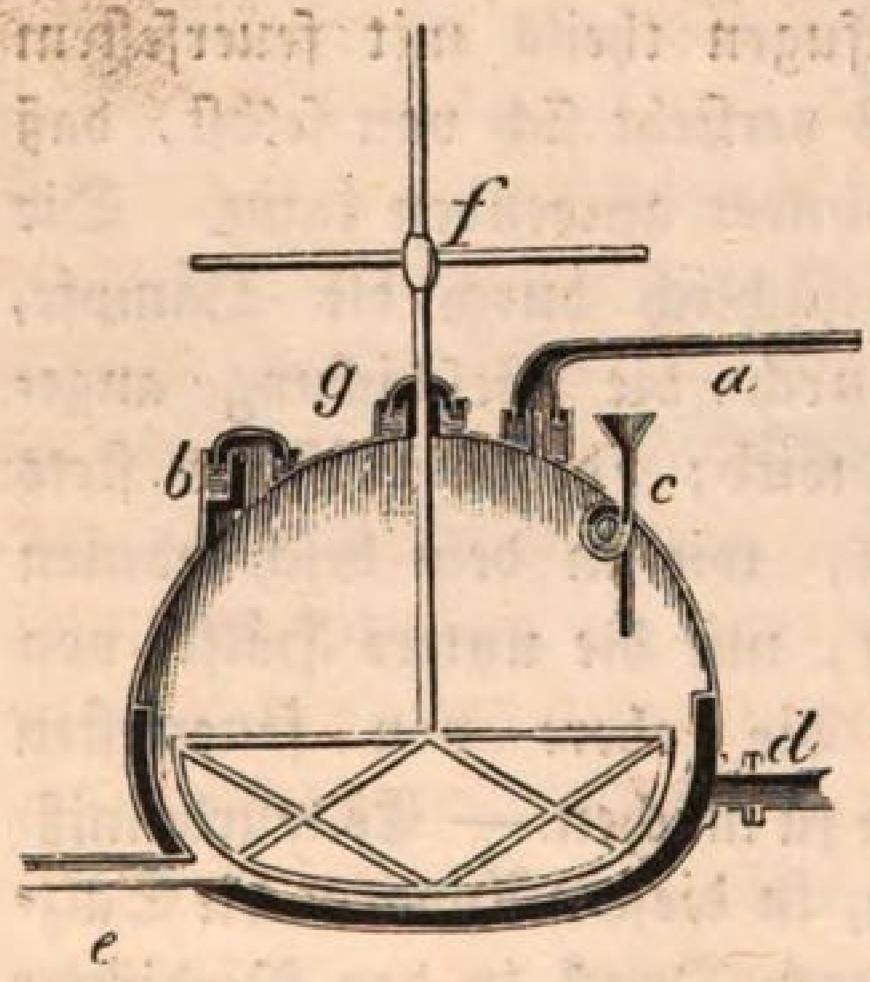
wonach man im vorkommenden Fall je nach der Stärke der Materialien leicht ſeine Berechnung machen kann.

Die Chlorentwicklung

Für die Entwicklung des Chlors aus Kochſalz, Schwefelſäure und gemahlenem Braunſtein, ſind bleierne Gefäße anwendbar, weil die Schwefelſäure auf Blei eine Kruſte bildet, welche das Metall gegen die Salzſäure ſchützt und Chlorgas faſt ohne Wirkung darauf iſt, nur müſſen die Gefäße ganz aus Blei, ohne zinnhaltiges Loth ſein. Von der Art iſt der älteſte und bekannteſte von Tennant angegebene Apparat Fig. 182.

in Bleikeſſeln.

Fig. 182.

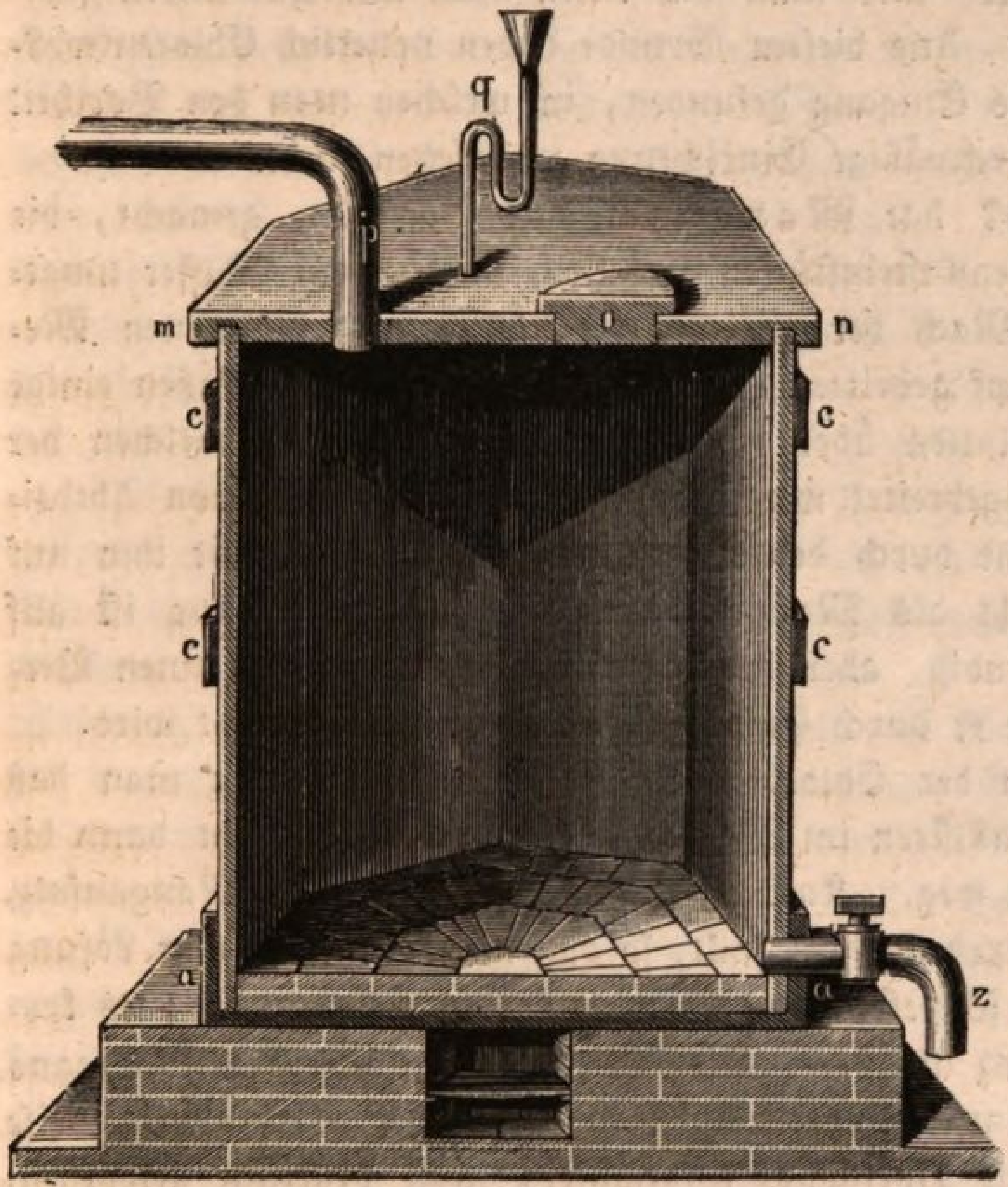


Der bleierne Keſſel *A* von etwa 10 Kubikfuß Inhalt iſt zum Behuf der Dampfheizung mit einem doppelten Boden verſehen; durch den äußeren Boden tritt der Dampf aus dem Rohr *d* ein. Die Oeffnung *b* dient zum Eintragen des Kochſalzes und Braunſteins, welcher gröblich, nicht ſtaubförmig gemahlen ſein muß. Durch die Oeffnung *g* geht der eiſerne mit Blei überzogene Rührapparat, der durch das Kreuz *f* bewegt wird, durch *a* endlich entweicht das entwickelte Chlor. Sämmtliche 3 Oeffnungen ſind während der Operation durch Deckel mit hydrauliſcher Sperrung geſchloſſen; zum Sperren dient Waſſer mit etwas Schwefelſäure. Durch das Sicherheitsrohr *c* gießt man die Säure ein und entleert den Apparat, wenn die Chlorentwicklung vorüber iſt, durch das mit Hahn verſehene Ablaßrohr *e*. Die Miſchung darf, weil ſie ſteigt, nur höchſtens $1/3$ bis $1/2$ des Keſſels füllen, ſo daß man ſie auf nicht mehr als 1 Ctr. Salz mit den nöthigen Ingredienzen berechnet. Ein Zuſatz von geſiebten Cinders (Koakſtückchen) erleichtert die Entbindung des Chlors. Dieſe dauert 36 Stunden, aber nur in den letzten 12 Stunden hat man den Dampf nöthig.

In den Sodafabriken, wo man in der Regel mehr Salzſäure erhält, als man verkaufen oder verwerthen kann, iſt eine beſonders ökonomiſche Benutzung dieſer Säure nicht geboten; die Schwefelſäure bleibt dann ganz weg, man ſtellt das Chlor lediglich aus Salzſäure und Braunſtein dar. In Folge davon ſind die bleiernen Apparate nicht anwendbar und man bedient ſich dann eines Apparates nach Art der in Fig. 183 ſkizzirten Einrichtung. — Das Entwicklungsgefäß iſt ein achteckiger Kaſten aus Sandſteinplatten, welche theils durch die eiſernen Reifen *c c*, theils durch das gußeiſerne Bodenſtück *a a* zuſammen gehalten werden. Die Längskanten der Platten ſind mit Hohlkehlen verſehen, welche beim Zuſammenſetzen auf einander paſſen und eine Art Röhre bilden, die mit Thonkitt vollgeſtampft wird, ſo daß die Fugen gasdicht ſchließen. In dem Fundament iſt eine kleine Feuerung angebracht, welche die Bodenplatte *a a* von unten erwärmt. Damit dieſe jedoch nicht ſo unmittelbar mit der Säure in Berührung kommt, belegt man ſie mit einer doppelten Lage Steinen aus feuerfeſtem Thon, die mit demſelben Material verbunden werden. Ebenſo iſt der ſteinerne Deckel *m n* aufgekittet, welcher die Oeffnung zum Eintragen des Braunſteins *o*, das Rohr für das entweichende Chlorgas *p* und das Rohr *q* für die Salzſäure enthält. Aus *z* werden die nicht weiter benutzbaren Rückſtände abgelaſſen. Anſtatt des freien Feuers hat man mit Vortheil auch bei den ſteinernen Entwicklungsgefäßen Dampfheizung angewendet. Zu dem Ende umgiebt man ſie mit einem eiſernen oder ſteinernen Mantel und leitet den Dampf in den Zwiſchenraum. Die Chlorentwicklung geht zuletzt, nach 18—24 Stunden, ziemlich langſam und bleibt ſelbſt nach 36- bis 48ſtündigem Heizen mit Dampf unvollſtändig. Man ſoll nach Pattinſon eine faſt vollſtändige Zerſetzung erreichen, wenn man von jenem Zeitpunkt an mehrmals 1/2 Stunde lang hoch geſpannten Dampf (von 20 Pfd. Druck p. Q. Z.) in die Miſchung leitet, wodurch die Temperatur, die ſonſt nur 80° C. erreicht, dauernd auf 100° und mehr gebracht werden kann. Auf dieſem Weg wird aber ein ſalzſäure- und waſſerhaltiges Chlor erzeugt, welches ſich für die Fabri-

in ſteinernen Blaſen.

Fig. 183.



Die Chlorentwicklung

kation von Bleichkalk ſchlecht eignet. Die daraus folgende Nothwendigkeit, es zu reinigen und zu trocknen und die hohe Spannung des Dampfs dürften den Vortheil leicht illuſoriſch machen.

Bei den beſchriebenen Apparaten ſind einigemal gefährliche Exploſionen vorgekommen, deren Urſache nicht gehörig ermittelt iſt. Eine große Unannehmlichkeit iſt ferner für den Fabrikanten die Nothwendigkeit, den Braunſtein zu pulvern, beſonders wenn er, wie gewöhnlich, Pſilomelan enthält; die Mühlen nutzen ſich dann bedeutend ab, und man hat einen nicht unbeträchtlichen Aufwand an Kraft und Arbeit. Aus dieſem Grunde haben neuerlich Chlorentwicklungsapparate in der Praxis Eingang gefunden, in welchen man den Vortheil des Pulverns durch eine zweckmäßige Einrichtung zu erſetzen ſucht.

mit ganzem Braunſtein.

Schon im Jahr 1837 hat Maugham den Vorſchlag gemacht, die Salzſäure durch ein mit Braunſteinſtücken gefülltes, mit heißem Waſſer umgebenes Rohr zu leiten. — Nach der gegenwärtig häufig angenommenen Methode ſind in den mit Dampf geheizten, ſteinernen Entwicklungsgefäßen einige durchbrochene, ſteinerne Platten über einander angebracht, auf welchen der Braunſtein in Stücken ausgebreitet wird. Die Salzſäure fließt von Abtheilung zu Abtheilung über und durch den Braunſtein, zerſetzt ſich mit ihm auf dieſem Weg und fließt zuletzt als Manganlöſung ab. Die Zerſetzung iſt auf dieſem Weg weniger vollſtändig, aber der Fabrikant überſieht gern einen Verluſt an Material, ſo lange er durch Erſparniß an Arbeit eingebracht wird.

Benutzung der Rückſtände.

Aus den Rückſtänden der Chlorbereitung aus Kochſalz kann man das Glauberſalz durch Auskryſtalliſiren im Winter ſcheiden: man nimmt dann die freie Säure durch Kalkſtein weg. Kalk zerſetzt das ſchwefelſaure Manganſalz, indem Gyps und Manganoxydulhydrat fällt, ſo daß nur Glauberſalz in Löſung bleibt. Auch Kochſalz und ſchwefelſaures Manganoxydul zerſetzen ſich; es kryſtalliſirt bei 20° Glauberſalz aus. — Die Wiedergewinnung des Mangans dieſer Rückſtände in einer zur Chlorentwicklung tauglichen Verbindungsweiſe iſt bis jetzt, der zahlreichen Vorſchläge ungeachtet, nicht praktiſch geworden, ſo daß der Rückſtand von der Chlorentwicklung aus Salzſäure (das Manganchlorür), in den Sodafabriken unbenutzt bleibt. Suſſex und Arrot verwandeln dieſes Salz durch Glühen in Waſſerſtoffgas, in Manganoxydul-Oxyd, das ſchwefelſaure Mangan durch Glühen mit Sägeſpähnen in Schwefelmangan und dieſes durch Röſten in Manganoxyd. Beide Oxydationsſtufen ſollen entweder durch Schmelzen mit kohlenſaurem Alkali in Chamäleon Minerale und Zerſetzen deſſelben mit Kohlenſäure oder durch Chlor, oder endlich durch ſalpetrige Säure in Ueberoxyd verwandelt werden. — Beringer glüht das Chlormangan unter Zutritt von Waſſerdampf, wobei Salzſäure und Oxydul-oxyd entſteht. Letzteres ſoll feingeſchlämmt in einer Art Mennigofen durch Röſtung höher oxydirt werden. Die Koſten der fabrikmäßigen Ausführung dieſer Vorſchläge überſteigen wohl in allen Fällen den Werth des Braunſteins bedeutend.

Chlorentwicklung ohne Braunſtein.

Braunſtein iſt nicht das einzige Mittel, um Chlor aus dem Kochſalz oder der Salzſäure zu entwickeln. In der That ſind mehrere andere Wege in der Praxis vorgeſchlagen worden, ohne jedoch bleibenden Eingang zu finden. —

Oxland leitet friſch entwickeltes aber mit Schwefelſäure getrocknetes Salzſäuregas mit trockner atmoſphäriſcher Luft, durch eine mit Bimſtein gefüllte glühende Retorte. Der Sauerſtoff der Luft oxydirt den Waſſerſtoff der Salzſäure zu Waſſer; man erhält neben dieſem und unzerſetzter Salzſäure (welche durch Waſchen mit Waſſer weggenommen wird) ein Gemeng von atmoſphäriſcher Luft, Stickſtoff und Chlor.

Longmaid calcinirt ein Gemenge von Schwefelkies und Kochſalz; anfangs entwickelt ſich ſchweflige Säure unter Bildung von ſchwefelſaurem Eiſen. Zu dieſem Zeitpunkt bringt er das Gemenge in eine Retorte, erhitzt es dort zum Glühen und leitet trockne Luft durch. Man erhält ein ähnliches Gemenge wie bei Oxland's Verfahren, welches außerdem noch ſchweflige Säure enthält und natürlich ebenfalls gewaſchen werden muß. Die Reaction iſt dieſelbe wie bei der Röſtung der Silbererze zum Behuf der Amalgamation; die Rückſtände enthalten, ähnlich wie dort, Glauberſalz und Eiſenoxyd. — Ein Gemenge von ſchwefelſaurem Eiſenoxyd ($Fe_2O_3, 3SO_3$) und Kochſalz (Cl_2Na), welches ſich bei gewöhnlicher Temperatur nicht zerſetzt, giebt beim Glühen $2 FeO, SO_3, + 2 NaCl_2 + NaO, SO_3$ und Cl_2; bei Zutritt der Luft ſetzen ſich die beiden erſteren weiterhin in $Fe_2O_3 + 2 SO_3NaO$ und Cl_2 (Schaffhäutl). — Dunlop benutzt eine Auflöſung von Unterſalpeterſäure in concentrirter Schwefelſäure, um damit Kochſalz zu zerlegen. Er zerſetzt zu dem Ende eine Miſchung von Natronſalpeter und Kochſalz mit Schwefelſäure. Es entwickelt ſich Unterſalpeterſäure und Chlor, welche durch Schwefelſäure paſſiren; das Chlor entweicht, die Unterſalpeterſäure wird abſorbirt und bildet jene Löſung, womit er für die Folge das Kochſalz zerſetzt. Es bildet ſich daraus ſchwefelſaures Natron und — indem die Gaſe durch Schwefelſäure gehen — immer wieder Chlor und dieſelbe Säurelöſung, welche wieder zur Zerlegung von Kochſalz dient u. ſ. f.

Chlorwaſſer.

Bei dem Aufkommen der Chlorbleicherei kannte man kein anderes Bleichmittel, als das von Berthollet empfohlene Chlorwaſſer, d. h. eine Auflöſung von Chlor in Waſſer. Die Schwierigkeiten, mit denen man anfangs zu kämpfen hatte, wurden dadurch beſiegt, daß man verdünnte Löſungen durch Miſchen von friſchem Waſſer und Chlorwaſſer anwandte. Die Darſtellung des letzteren geſchieht einfach durch Einleiten von Chlor in Waſſer, wobei jedoch die Temperatur ſehr zu berückſichtigen iſt. Das Waſſer nimmt bei 0^0 und 760^{mm} Barometerſtand ungefähr $1\frac{1}{2}$ Vol. Chlor auf, mit wachſender Temperatur mehr, bis ein Maximum (nach Pelouze bei 9^0 — 10^0, nach Gay-Luſſac bei 8^0 C.) eintritt, wobei das Waſſer 3 Vol. Chlor aufnimmt; von da an vermindert ſich die Löslichkeit des Chlors wieder, ſo daß Waſſer von 14^0 nur noch $2\frac{1}{2}$ Vol., von 30^0 noch 2 Vol. und von 100^0 nur noch $\frac{1}{7}$ Vol. aufnimmt. Die Temperatur jenes Maximums von 8^0 — 10^0 iſt ſehr nahe die Zerſetzungstemperatur des Chlorhydrats $= Cl_2, 10 H_2O$, woraus hervorgeht, daß das geſättigte Chlorwaſſer eine Menge von Chlor und Chlorhydrat in Waſſer iſt. — Ein einfacher aber koſtſpieliger Weg, ſich ſchnell Chlorwaſſer zu verſchaffen, iſt von Nordamerika ausgegangen und beſteht darin, daß man 5 Th. Mennige, 15 Th. Kochſalz und 8 Th. Schwefelſäure mit dem erforderlichen

Waſſer zuſammenrührt und dann abſitzen läßt. Die klare Löſung iſt mit Chlor geſättigt, enthält aber bei dem großen Ueberſchuß von Mennige keine freie Schwefelſäure in Auflöſung. — Das Chlorwaſſer hat den Nachtheil, daß es der Geſundheit der Arbeiter durch Verdunſten von Chlor, und der Haltbarkeit der Zeuge durch Bildung von Salzſäure nachtheilig wird. Daſſelbe gilt von dem gasförmigen Chlor, welches mehrfach zum Bleichen empfohlen wurde, in erhöhtem Grade. Obgleich man die Nachtheile vom Auftreten freier Salzſäure durch zweckmäßige Behandlung umgehen kann, ſo iſt doch das Chlorwaſſer und das gasförmige Chlor ſeit der Erfindung der Bleichkalkfabrikation durch Tennant und Macintoſh im J. 1798 in der Bleicherei faſt vollſtändig verdrängt worden, nicht nur weil dieſer der Geſundheit weit weniger nachtheilig iſt und keine freie Salzſäure dabei auftritt, ſondern hauptſächlich um deswillen, weil der Bleichkalk allein den großen Vorzug gewährt, die Darſtellung der Bleichverbindung aus den Händen des Bleichers, für den ſie koſtſpielig und unbequem iſt, in die des Sodafabrikanten zu verweiſen, der ſie allein mit Vortheil betreiben kann.

Der Bleichkalk. Der Bleichkalk iſt das wichtigſte Glied einer Reihe von analogen Verbindungen, der ſogenannten Bleichſalze; neben dem Bleichkalk finden noch die entſprechenden Verbindungen des Natrons, auch wohl des Kalis Anwendung. Während die letzteren ein Produkt der Einwirkung des Chlors auf die kohlenſauren Salze ſind, erhält man den Bleichkalk ſtets durch Behandlung des ätzenden Kalks mit Chlorgas. Bei der Gewinnung des Bleichkalks ſind folgende Beobachtungen in Betracht zu ziehen.

Weder kohlenſaurer noch trockner, ätzender Kalk äußern eine Wirkung auf Chlor; nur der gelöſchte Kalk abſorbirt Chlor unter Bildung von Bleichkalk. — Das Chlor wird leicht aufgenommen von Kalkmilch, eben ſo leicht von pulverförmigem Kalk. Bei dieſem erſchwert jedoch größerer Ueberſchuß von Waſſer ſowie unvollkommene Löſchung die Abſorption. Daher iſt Kalkhydrat, durch Löſchen mit viel Waſſer und Eintrocknen dargeſtellt, beſſer als Kalkhydrat durch Löſchen des Kalkes mit 1 Aequivalent Waſſer. Während nach der Theorie 100 Theile gebrannter Kalk (CaO) mit 1 Aeq. Waſſer (= 32,14 Gew.-Thle.) verbunden 126,6 Gew.-Thle. Chlor aufnehmen ſollen, abſorbiren eben ſo viel Kalk:

	Gew.-Thle. Chlorgas.	nach
mit 16 Thln. Waſſer gelöſcht	32	Morin
mit 32 bis 64 Thln. Waſſer, alſo etwas unvollkommen gelöſcht	63	demſ.
ſehr vorſichtig und vollkommen gelöſcht . . .	86 bis 100	Ure
ebenſo	113	Houton-Labillardière.

Bei der Fabrikation im Großen erreicht man die letzten Ziffern nicht; ſelten abſorbirt das Kalkhydrat mehr als etwa 48 Gew.-Thle. (d. i. auf 100 trocknen Kalk, 64 Gew.-Thle.) Chlor und enthält mithin ſtets überſchüſſigen Aetzkalk.

Dieſer Umſtand iſt von großer Wichtigkeit, denn wie die Erfahrung gelehrt hat, verdankt der Bleichkalk lediglich dieſem Ueberſchuß die Eigenſchaft, daß er unter den gewöhnlichen Verhältniſſen ohne Zerſetzung aufbewahrt werden kann, oder daß die Zerſetzung doch nur ſehr langſame Fortſchritte macht, vorausgeſetzt, daß keine Temperaturerhöhung ſtattfindet. — Bei Temperaturen von etwa 30° C. und darüber nimmt das Kalkhydrat noch eben ſo viel Chlor auf wie bei gewöhnlicher Temperatur, aber es wird alsdann ein großer Theil des Bleichkalks in chlorſauren Kalk verwandelt. Der Grad von Erhitzung, welcher in Folge zu raſcher Abſorption eintritt, iſt dafür ſchon hinreichend.

Bei der Fabrikation des Bleichkalkes kommt es alſo darauf an, den Kalk gut zu löſchen, nicht vollſtändig zu ſättigen (was ſich ſchon von ſelbſt giebt), möglichſt Wärmeentwicklung zu vermeiden und einen fetten, reinen Kalk zu nehmen, damit das Fabrikat nicht mißfarbig erſcheint. Man entwickelt das Chlor nach einer der beſchriebenen Methoden, am gewöhnlichſten in den ſteinernen Apparaten. Da beſonders gegen Ende der Operation in der Regel etwas Salzſäure, auch wohl Chlormangan und Chloreiſen, welche den zu bleichenden Zeugen nachtheilig werden, mit übergeht, ſo thut man gut, das Chlorgas erſt durch ein Gefäß mit Waſſer und von da zu dem Kalk zu leiten. Der gelöſchte Kalk wird in geſchloſſenen Kammern von 30 — 40 Fuß Länge in Schichten ausgebreitet und das Chlor von oben eingelaſſen. Dieſe Kammern ſind gewöhnlich von Back- oder Sandſtein aufgemauert und in den Fugen mit einem Kitt aus Harz, Pech und Gyps gedichtet. Neuerdings hat man angefangen, ſie aus zuſammengelötheten Bleiplatten, ähnlich wie Schwefelſäurekammern herzuſtellen, eine Conſtruction, die viel Bequemlichkeit bietet und ſich recht gut bewährt hat. Jede Kammer muß mit dicht verſchließbaren Thüren zum Aus- und Eintragen des Kalkes verſehen ſein; auch Fenſter, um die Farbe der Gaſe im Innern beurtheilen zu können, ſind ſehr vortheilhaft, aber nicht allgemein üblich. Entweder bringt man nur eine 3 bis 4 Zoll ſtarke Schicht Kalk auf den Boden der Kammer, die dann von Zeit zu Zeit mit hölzernen Krücken umgerührt werden muß, oder man bringt mehrere ſchwächere Kalkſchichten über einander auf Horden an. Wenn man ſich ſo einrichtet, daß die oberen und die unteren Schichten ſtets in ungleichen Stadien und zwar jene im mittleren und letzten, dieſe im erſten Stadium der Sättigung begriffen ſind, ſo hat man den Vortheil, daß auf den friſchen Kalk nur ein ſchwacher Chlorſtrom einwirkt und nicht leicht Ueberhitzung ſtattfindet. Von Zeit zu Zeit werden die oberen geſättigten Kalkſchichten — nachdem man vorher das Chlor von der Kammer abgeſperrt hat — heraus, die untere nach oben geſchafft und an die Stelle der unteren friſcher Kalk eingeſetzt. Da die Chlorentwicklung nicht immer gleichen Schritt mit der Beſchickung der Kammern gehen kann, ſo iſt es gut, mehrere Kammern zu haben, denen dann abwechſelnd das Chlor zugeführt wird. Bei Kammern von der gewöhnlichen Größe ſind zur Sättigung des Kalkes 2 Tage erforderlich. Im Großen rechnet man auf 1 Ctr. Kalk das Chlor aus eben ſo viel Kochſalz und ungefähr $1\frac{1}{2}$ Ctr. Ausbeute an Bleichkalk. Man ſieht aus dem Ganzen des ſonſt ſehr einfachen Prozeſſes der Bleichkalkfabrikation, daß es ſchwierig iſt, ein gleichmäßiges Fa- Fabrikation.

Der Bleichkalk.

brikat zu erhalten. Der Kalk ballt ſich während der Sättigung in Folge vom Freiwerden ſeines Hydratwaſſers gern in Klumpen; darum iſt es zweckmäßig, den fertigen Bleichkalk vor der Verpackung abzuſieben und in größeren Quantitäten zu miſchen. Zur Verpackung ſind mit Papier verklebte Fäſſer zu nehmen.

Eigenſchaften.

Guter Bleichkalk iſt ein völlig weißes, gleichförmiges Pulver, welches an der Luft nur langſam feucht werden darf und in mäßigem Grade einen chlorähnlichen Geruch (nach unterchloriger Säure) beſitzt Ueber die chemiſche Conſtitution des Bleichkalkes iſt man noch nicht ganz einig; nach der am meiſten angenommenen Anſicht iſt er ein Gemenge von Chlorcalcium mit unterchlorigſaurem Kalk. Darnach nehmen 2 CaO, H_2O auf 2 Cl_2 und bilden damit Cl_2Ca und CaO, Cl_2O, indem das Waſſer abgeſchieden wird. In der Hitze verliert der Bleichkalk unter Entwicklung von Sauerſtoff ſeine Bleichkraft, indem ſich Chlorcalcium und chlorſaurer Kalk bildet: 9 Cl_2Ca und 9 CaO, Cl_2O geben 12 O und es bleiben 17 Cl_2Ca neben CaO, Cl_2O_5. — An der Luft zerfließt der Bleichkalk allmälig unter Sauerſtoffentwicklung zu einer nichtbleichenden, Chlorcalcium-haltenden Flüſſigkeit. Unter dem Einfluß des Sonnenlichts geht der unterchlorigſaure Kalk in chlorigſauren über. — Käuflicher Bleichkalk löſt ſich niemals vollſtändig in Waſſer auf: der überſchüſſige Kalk bleibt als weißer Bodenſatz, während ein kleiner Theil davon mit dem Chlorcalcium und unterchlorigſauren Kalk ſich zu der ſogenannten *Bleichflüſſigkeit* auflöſen. Die Bleichflüſſigkeit nimmt im geſättigten Zuſtand ein ſpecif. Gew. an von höchſtens 1,07. Sie wird oft direct durch Einleiten von Chlor in Kalkmilch dargeſtellt; auch hierbei darf man nicht bis zur völligen Sättigung gehen, weil ein Ueberſchuß von Chlor ſonſt die Bildung von chlorſaurem Kalk veranlaſſen würde. Die Bleichflüſſigkeit wird durch Wärme und Licht eben ſo zerſetzt wie trockner Chlorkalk. Am wichtigſten für die Anwendung des Bleichkalkes iſt die Zerſetzung durch Säuren. Zu einer Löſung deſſelben gebracht, entwickeln ſie den ganzen Chlorgehalt des Bleichkalkes, indem ſie mit dem Kalk ein Kalkſalz bilden, z. B. $2\ SO_3$ und $Cl_2Ca + CaO, Cl_2O = 2\ SO_3CaO$ und $2\ Cl_2$. Auch Kohlenſäure zerſetzt den Bleichkalk völlig in kohlenſauren Kalk und Chlor; daher der chlorentwickelnde Einfluß der atmoſphäriſchen Luft auf den Bleichkalk.

Javelliſche und Labarraque'ſche Lauge.

Durch Zerſetzung des Bleichkalkes mit kohlenſaurem Kali oder kohlenſaurem Natron (Soda, Potaſche) fällt kohlenſaurer Kalk und bleibt ein alkaliſches Bleichſalz in Löſung. Das Kali-Bleichſalz heißt Bleichkali oder *Javelleſche* *) Lauge; das Natronſalz, Bleichnatron, auch *Labarraque*'ſche Flüſſigkeit. Wohlfeiler und deshalb üblicher iſt ſchwefelſaures Natron und ſchwefelſaures Kali. Beide Bleichverbindungen können auch direct durch Einleiten von Chlorgas in Auflöſungen von Potaſche oder Soda dargeſtellt werden und waren ſo gewonnen ſchon früher als der Bleichkalk bekannt. Man leitet in die Auflöſung des kohlenſauren Salzes, welche aber verdünnt (mit etwa 10 Thln. Waſſer) ſein muß, Chlor, aber nicht bis zur völligen Sättigung, ſondern nur ſo lange

*) Von Javelle bei Paris, wo es 1792 zuerſt dargeſtellt wurde, ſo genannt.

bis die Flüſſigkeit eingetauchtes Lackmuspapier ſogleich bleicht. Es ſcheidet ſich dabei Kieſelerdehydrat aus der Potaſche ab. Es entbindet ſich keine oder nur wenig Kohlenſäure, weil zuerſt doppelt kohlenſaure Salze entſtehen, welche erſt durch fortgeſetzte Behandlung mit Chlor unter Aufbrauſen zerlegt werden. Bei Ueberſchuß von Chlor zerſetzt ſich das unterchlorigſaure Salz unter Zerſtörung der Bleichkraft. Die alkaliſchen Bleichlaugen ſind farbloſe, oder nur zufällig gefärbte, kräftig bleichende Flüſſigkeiten von eigenthümlichem Geruch. Die direct dargeſtellten haben vermöge ihres Gehaltes an doppelt kohlenſauren Salzen die Eigenſchaft, die roſtgelbe, von Eiſenoxyd herrührende Färbung (Tinte z. B.) auf den Zeugen, wegzubleichen, eine Eigenſchaft, welche den aus Bleichkalk gewonnenen Laugen abgeht.

Chlorometrie.

Bei dem bedeutenden Verkehr in Bleichkalk und der höchſt unſicheren Beſchaffenheit dieſes Fabrikats, welches ſelbſt bei ganz gleicher Darſtellung und in derſelben Fabrik oft ſehr ungleich ausfällt, iſt ein hinreichend verläſſiges, aber leicht und raſch ausführbares Verfahren unerläßlich, um ſeine Stärke zu prüfen, wonach ſich zumeiſt der Handelswerth richtet. Die Stärke des Chlorkalkes iſt ſeine Bleichkraft oder die Quantität Chlor, welche Säuren daraus entwickeln.

Gay-Luſſac's Methode.

Gay-Luſſac vergleicht die Stärke des Chlorkalkes mit der Bleichkraft von 10 CC. einer künſtlich dargeſtellten Flüſſigkeit, welche genau ein ihr gleiches Volum trocknen Chlorgaſes (bei 0° C. und $0^m,76$ Luftdruck) enthält. Er theilt dieſes Volum in 100 Theile und nennt die je einem Theil entſprechende Stärke des Bleichkalkes einen Grad. Das Verfahren, wonach die Vergleichung ausgeführt wird, beruht auf der Eigenſchaft des Chlors, die arſenige Säure bei Gegenwart von Waſſer in Arſenikſäure zu verwandeln, denn $As_2O_3 + 2\,Cl_2 + 2\,H_2O = As_2O_5 + 2\,Cl_2H_2$. Zu dem Ende fertigt man eine Löſung von arſeniger Säure in Salzſäure von der Stärke, daß 10 CC. derſelben gerade die 10 CC. der Normalchlorlöſung bedürfen, um vollſtändig zerſetzt zu werden. Mit dieſer Normalarſeniklöſung prüft man die abgewogene, zu einem beſtimmten Volum mit Waſſer angerührte Probe Bleichkalk. Sie hat ſo viel Grade, als ſie Volumtheile Arſeniklöſung zur Zerſetzung bedarf. Für die Ausführung dieſer Meſſung iſt jedoch Folgendes zu bemerken:

1) Wollte man die ſaure Arſeniklöſung in die Bleichkalklöſung gießen, ſo würde Chlor entweichen und Verluſt entſtehen. Man verfährt daher umgekehrt und ermittelt, wieviel von der Bleichkalklöſung zur normalen Arſeniklöſung gefügt werden muß, um ſie gerade zu zerſetzen. Zu dem Ende zerreibt man 10 Grm. des zu prüfenden Bleichkalkes mit ſo viel Waſſer, daß das ganze genau 1 Litre giebt, und füllt mit dieſer Bleichflüſſigkeit ein Maßkännchen (von der Form, Fig. 256, Bd. I. Fig. 105), worin 100 Theilſtriche gerade 10 CC. entſprechen. Von der Normalchlorlöſung würde man nur 100 Raumtheile bedürfen (oder 10 CC.), von der Bleichkalkflüſſigkeit braucht man mehr und zwar um ſo mehr, je ſchwächer ſie iſt. Aus den verbrauchten Raumtheilen berechnet man die Grädigkeit des Chlorkalkes; ſie kann auch unmittelbar aus einer von Gay-Luſſac gegebenen Tabelle erſehen werden. — Nach der von Gay-Luſſac angenommenen Graduirung entſpricht jeder Grad des Chloro-

meters einem Chlorgehalt des Fabrikats von $^1/_{100}$ Litre. (bei 0° C. und 76 Millimeter Luftdruck) = 0,0317 Grm.

2) Um den Punkt feſthalten zu können, bei welchem die arſenige Säure gerade in Arſenikſäure umgewandelt iſt, verſetzt man die Normalarſeniklöſung mit einigen Tropfen Indiglöſung. Dieſe wird erſt von der Chlorkalklöſung gebleicht, wenn jene Umwandlung vollendet iſt. Man ſetzt alſo ſo lange von der Bleichkalkflüſſigkeit zur Normalarſeniklöſung, bis die blaue Färbung verſchwindet. Alsdann lieſt man den Verbrauch an der Theilung des Meßkännchens ab.

Otto's Methode. Nach einer anderen, urſprünglich von Dalton angegebenen, von Otto verbeſſerten Methode, wird der zum Bleichen anwendbare Chlorgehalt des Bleichkalks durch die Quantität ſchwefelſaures Eiſenoxydul ($FeO,SO_3 + 7\ H_2O$) beſtimmt, welche dadurch in Oxydſalz umgewandelt wird. Je 2 Aequiv. reiner kryſtalliſirter Eiſenvitriol bedürfen 1 Aequiv. Chlor, oder 3,915 Gew.-Thle. Vitriol gerade 0,5 Chlor, um durch Vermittlung von Waſſer zu Oxydſalz zu werden: denn $2\ FeO,SO_3 + H_2O + Cl_2 = Fe_2O_3,SO_3 + Cl_2H_2$; da jedoch bei dem Verſuch überſchüſſige Säure zugeſetzt wird, ſo bildet ſich ſogleich ein neutrales Salz des Eiſenoxyds. — Den reinen Vitriol erhält man am paſſendſten durch Auflöſen von weichem Eiſen in Schwefelſäure und Fällen der Löſung mit Alkohol. Von dem ſo erhaltenen getrockneten Kryſtallpulver löſt man 39 Gew.-Thle. (etwa Gran) in Waſſer auf und ſäuert die Löſung mit Schwefelſäure an. Andererſeits reibt man 50 Gew.-Thle. des zu prüfenden Chlorkalkes mit Waſſer zu Chlorkalkmilch an und gießt ſie in die von oben nach unten in 100 gleiche Raumtheile (von 1 CC. etwa jeder) getheilte Meßröhre. Durch Zuſatz von Waſſer füllt man die Röhre genau bis 0° und rührt gut um. Gießt man nun nach und nach die Bleichflüſſigkeit in die Eiſenvitriollöſung, bis zur vollſtändigen Zerſetzung, ſo geben die verbrauchten Raumtheile der erſteren das Maaß für den Chlorgehalt ab. In den verbrauchten Raumtheilen der Chlorkalkflüſſigkeit ſind nämlich allemal 5 Gew.-Thle. Chlor, in ſämmtlichen 100 Raumtheilen (d. h. in der ganzen verwendeten Menge Bleichkalk = 50 Gran), nach Proportion mehr, was man durch Rechnung oder einfacher durch die von Otto berechnete Tabelle findet. Da der berechnete Chlorgehalt 50 Gran Bleichkalk angehört, ſo hat man ihn nur zu verdoppeln, um ihn in Procenten auszudrücken.

Als Kennzeichen, woran man ſieht, ob alles Eiſenoxydul in Oxyd verwandelt iſt, dient das Ferridcyankalium oder rothe Blutlaugenſalz. Ein Tropfen der Vitriollöſung damit verſetzt, giebt ſo lange einen ſchön blauen Niederſchlag, als noch Oxydul, einen braunen dagegen von dem Augenblick an, wo nur Oxydſalz vorhanden iſt.

Außer den beiden beſchriebenen Prüfungsmethoden, die bis jetzt allein praktiſche Bedeutung gewonnen haben, ſind noch folgende angegeben worden. Mit Indiglöſung (Gay-Luſſac, Decroizilles); mit Cochenilleabkochung (Watt); mit ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul und mit Ferrocyankalium (Gay-Luſſac); mit Schwefelbarium (Penot); mittelſt Zerſetzung des Ammoniaks unter Entwicklung von Stickſtoff (Zenneck; Henry und Pliſſon);

mit Queckſilberchlorür (Marozeau); mittelſt der reducirenden Wirkung des metalliſchen Kupfers auf Eiſenoxyd (Runge); endlich die neueſte, wie es ſcheint, ebenfalls nicht ſehr praktiſche, mittelſt der Eigenſchaft des Zinnchlorürs, Eiſenoxyd zu reduciren (L. Müller).

Schlechte Chlorkalke enthalten oft nur 10—12, gute Sorten dagegen 25 bis 27 Proc. Chlor; ein Präparat, welches nur aus $CaCl_2$ und CaO,Cl_2O beſtände, ſollte 56 Proc. geben.

2) Schweflige Säure.

Die ſchweflige Säure wird zum Bleichen in der Regel gasförmig, zuweilen auch als wäſſerige Auflöſung angewendet. Die gasförmige ſchweflige Säure erzeugt man auf dem von den älteſten Zeiten her üblichen, einfachſten Weg, durch Verbrennen von Schwefel in geſchloſſenen Räumen. — Zur Darſtellung von wäſſeriger ſchwefliger Säure entwickelt man dieſe entweder durch Erhitzen eines Gemenges von concentrirter Schwefelſäure und Sägeſpähnen — alsdann enthält ſie jedoch viel Kohlenſäure —, oder beſſer durch gelindes Glühen eines Gemenges von Schwefel mit trocknem Eiſenvitriol (FeO,SO_3) oder wo möglich ſchwefelſaurem Eiſenoxyd (Fe_2O_3, 3 SO_3). Es zerſetzt ſich nämlich: Darſtellung.

1 Aeq. Eiſenvitriol = $FeS + O_4$	u. 1 Aeq. Oxydſalz = $Fe_2S_2 + S + O_{12}$
mit 2 Aeq. Schwefel = S_2	m. 5 » Schwefel = S_5
in = FeS und 2 SO_2	in = 2 FeS und 6 SO_2,

ſo daß man in beiden Fällen Schwefeleiſen und ſchweflige Säure erhält. Da das Eiſenoxydſalz mehr von der letzteren liefert, ſo thut man gut, wenigſtens nur Eiſenvitriol anzuwenden, der ſich möglichſt an der Luft oxydirt hat. — Das Waſſer nimmt bei 16° C. 33mal (Thomſon), bei 18° C. 44mal (Sauſſure) ſein Volum ſchwefliger Säure auf; die geſättigte Löſung hat ein ſpecif. Gew. von 1,04. Die Luft verwandelt die ſchweflige Säure in Schwefelſäure, ſo daß Löſungen am beſten friſch bereitet angewendet werden.

3) Laugen, Kalk, Säuren.

Was die Laugen, dieſe wichtigen Hülfsmittel der Bleicherei anbelangt, Laugen. o ſind dieſe entweder bloße Auflöſungen von Potaſche und Soda, ſo daß das Kali oder Natron als kohlenſaures Salz wirkt, oder dieſe Auflöſungen werden vorher in der Bd. I. S. 342 beſchriebenen Weiſe mittelſt Kalk ätzend gemacht. — Ein unter den Praktikern ſehr verbreiteter Glauben erkennt der Potaſche für den vorliegenden Zweck entſchiedene Vorzüge vor der Soda zu, insbeſondere der kauſtiſchen, in rothen Kuchen aus Amerika kommenden Potaſche*). Daß darin mehr Vorurtheil als richtige Beobachtung ſteckt, beweiſt die glückliche Speculation eines franzöſiſchen Fabrikanten, welcher ein Vermögen durch den Verkauf einer aus Soda nachgebildeten »rothen amerikaniſchen Potaſche« d. h. eines Fabrikats erwarb, welches gar keine Kaliſalze, ſondern lediglich Natron-

*) Sog. »Montreal«; dieſes Product enthält beiläufig $^1/_{10}$ unlösliche Stoffe (Kalk, Eiſenoxyd); der lösliche Theil beſteht aus ungefähr $^2/_9$ ſchwefelſaurem, aus $^3/_9$ kohlenſaurem Kali und $^4/_9$ Kalihydrat nebſt etwas Chlorkalium.

ſalze enthält. Sein Verfahren iſt dieſes: Er macht gewöhnlich Soda mit Kalk kauſtiſch, dampft die Lauge ein — die zuvor mit einer hinreichenden Menge Kochſalz verſetzt iſt, um den alkalimetriſchen Gehalt auf den der amerikaniſchen Potaſche herabzubringen, — und giebt der Salzmaſſe die bekannnte rothe Farbe (nicht mit Eiſenoxyd, welches ſich zu ſchwer vertheilt, ſondern) mit Kupferoxydul. Zu dem Ende oxydirt er zuerſt das Schwefelnatrium mit $1/2$ Proc. Salpeter beim Calciniren im Flammofen, ſetzt dann 1 Proc. Kupfervitriol zu und rührt die Maſſe mit hölzernen Stangen um, um das Oxyd in Oxydul zu verwandeln. —

Kalk. Die Koſtſpieligkeit der Potaſche und Soda iſt mehrfach Veranlaſſung geweſen, dieſe Materialien durch den wohlfeileren Kalk zu erſetzen. Es hat dies in der Praxis wirklich, jedoch nie in ſoweit Eingang gefunden, daß man die Alkalien ganz entbehren konnte. So bei dem gewöhnlichen, aber auch bei dem auf die Anwendung des Aetzkalkes gegründeten Dana'ſche Bleichverfahren. In demſelben Sinn hat vor längerer Zeit Higgins die Kalkſchwefelieber, d. h. das Präparat vorgeſchlagen, welches man durch Kochen von Schwefel mit überſchüſſigem Aetzkalk in Waſſer erhält. Es bildet ſich eine rothgelbe Löſung aus fünffach Schwefelcalcium-Kalk nebſt unterſchwefligſaurem Kalk, freiem Aetzkalk ꝛc., welche ſich an der Luft raſch zerſetzt. Dieſes Bleichmittel iſt gegenwärtig, wegen ſeiner leichten Zerſetzbarkeit durch die Luft, gänzlich verlaſſen.

Seife. Neben den Alkalien findet auch die Seife, insbeſondere die Schmier- und Harzſeife beim Bleichen Anwendung, worüber das Nöthige bereits Bd. I. S. 366 u. 367 vorgekommen.

Säuren. Um die gebrauchten Alkalien oder den Kalk gründlich aus den mit Lauge behandelten Stoffen zu entfernen, hat man als Gegenmittel Säuren nothwendig. Schon ſeit langen Jahren waren für dieſen Zweck Bäder von ſaurer Milch, oder ſauren Molken (Bd. II. S. 39) im Gebrauch und finden ſich noch hie und da in Holland und Weſtphalen. An anderen Orten ſind ſie bei der ſehr wechſelnden Beſchaffenheit derſelben und der großen Neigung, in Fäulniß überzugehen, jedoch mit Vortheil durch verdünnte Mineralſäure erſetzt. Wo es ſich beſonders um die Beſeitigung von Kalk handelt, nach Chlorkalkbleichen z. B., iſt Salzſäure am zweckmäßigſten, ſonſt Schwefelſäure.

Antichlor. Noch dürfte hier eines von Belgien aus unter dem Namen Antichlor, als Gegenmittel gegen die ſchädlichen Nachwirkungen der Chlorbleiche eingeführten und beſonders beim Bleichen des Papierzeugs von Wichtigkeit gewordenen Mittels zu gedenken ſein. Das Antichlor iſt ſchwefligſaures Natron, welches ſich mit dem Bleichkalk zu ſchwefelſaurem Kalk und Kochſalz umwandelt. Da ſich das ſchwefligſaure Natron nicht gut unverändert aufbewahren läßt, ſo haben neuerdings Bobierre und Moride das koſtſpieligere Zinnſalz (Zinnchlorür) als Erſatzmittel vorgeſchlagen.

Mechaniſche Hülfsmittel beim Bleichen.

Die Behandlung der zu bleichenden Waaren mittelſt der alkaliſchen Flüſſigkeiten, »das Beuchen«, bietet in ſofern einige Schwierigkeit, als ſie jederzeit ohne Beſchädigung der Zeuge und ſelbſt bei großen Maſſen der letzteren völlig gleichförmig geſchehen muß. Man hat dieſe Schwierigkeiten durch Verbeſſerung der Beuchapparate nach und nach und zwar mit Erfolg zu beſiegen geſucht und iſt dabei der Erfahrung gefolgt, welche lehrt, daß der Zweck nicht ſowohl durch die Stärke der Laugen, ſondern beſſer und ſicherer durch erhöhte Temperatur derſelben zu erreichen iſt. Sie werden daher ſiedend angewendet und der Siedepunkt wo möglich noch durch Druck geſteigert. — Die unmittelbare Berührung der Stoffe mit den metallenen Wänden der Beuchkufen und Keſſel kann doppelt, nämlich durch Ueberhitzung und durch Beſleckung, nachtheilig werden und iſt darum durch Bekleidung der innern Seite mit Holz zu verhindern. Beuchkufen;

Urſprünglich legte man die Stoffe einfach in den mit Lauge gefüllten Keſſel, der entweder auf freiem Feuer, oder mit Dampf geheizt wurde. Das freie Feuer erſchwerte die gleichförmige Behandlung und gefährdete die Waare; die Dampfheizung war dadurch mißlich, daß die Verdichtung des Dampfs die Lauge zu ſehr verdünnte (um $\frac{1}{6}$ etwa) und eine läſtige Vermehrung der Flüſſigkeit verurſachte. Dieſe Nachtheile waren auch dann nicht gehoben, als man, wie bei der ſogenannten Dampfwäſche, die vorher mit Lauge getränkte Waare in einen Bottich einlegte und dieſen auf einen Keſſel mit ſiedendem Waſſer ſetzte, ſo daß der Dampf das Zeug durchdrang. Eine weſentliche Verbeſſerung der Bleicherei im Großen trat erſt mit der Einführung des Beuchverfahrens ein, wie es ſeit unvordenklichen Zeiten in den Haushaltungen im Kleinen üblich iſt, wo man die Stoffe nicht mit der Lauge ſieden, ſondern die ſiedende Lauge durch die Stoffe hindurch laufen läßt. Die Bleichwaare befand ſich in einem Bottich mit doppeltem Boden eingeſchichtet, während die Lauge zur Seite in einem Keſſel erhitzt wurde. Sobald ſie kochte, goß man die Lauge mit Eimern über die Waare im Bottich, ſie ſickerte durch das Zeug durch und ſammelte ſich zwiſchen beiden Böden. Von da zapfte man ſie ein zweites Mal in den Keſſel zurück, machte ſie wieder ſiedend, goß ſie von Neuem auf u. ſ. f., bis der Zweck erreicht war. So war das Princip der Circulation der Lauge, aber in einer unvollkommenen und unvortheilhaften Weiſe eingeführt: Verluſt an Wärme, d. h. Verſchwendung an Brennſtoff und Verluſt an Zeit waren mit einem entſprechenden Aufwand an Handarbeit verbunden.

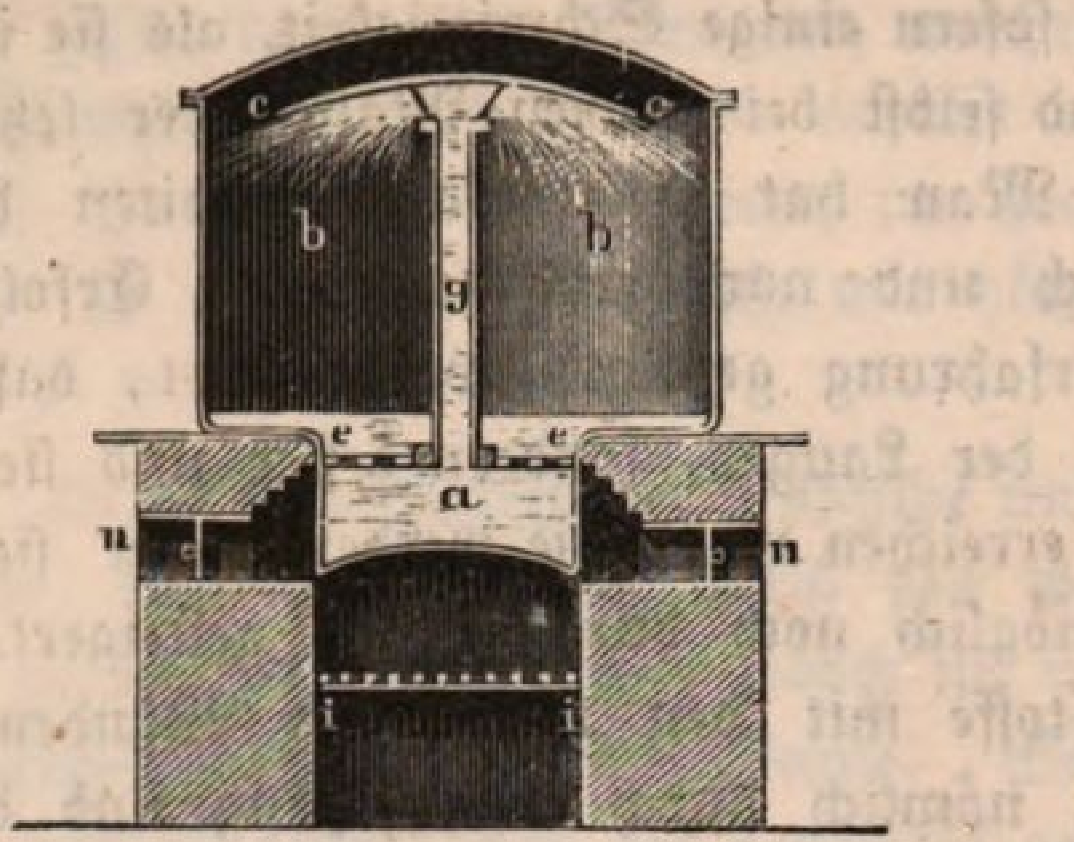
Curaudau verminderte beides dadurch, daß er den Bottich unmittelbar als Sturz (vergl. Bd I, S. 354) auf den Keſſel ſetzte und die heiße Lauge mittelſt einer Pumpe ſo oft über das Zeug goß, als ſie ſich in dem Keſſel geſammelt und die Siedhitze angenommen hatte.

Eine naheliegende, aber wichtige Verbeſſerung trat mit dem Verfahren ins Leben, die Lauge, ſtatt wie vormals durch Pumpen oder Schöpfen aus

Beuchkufen der Hand, durch den Dampfdruck zu heben. Von der Art ſind die Apparate von Widmer und Jouy und der in England am meiſten gebräuchliche

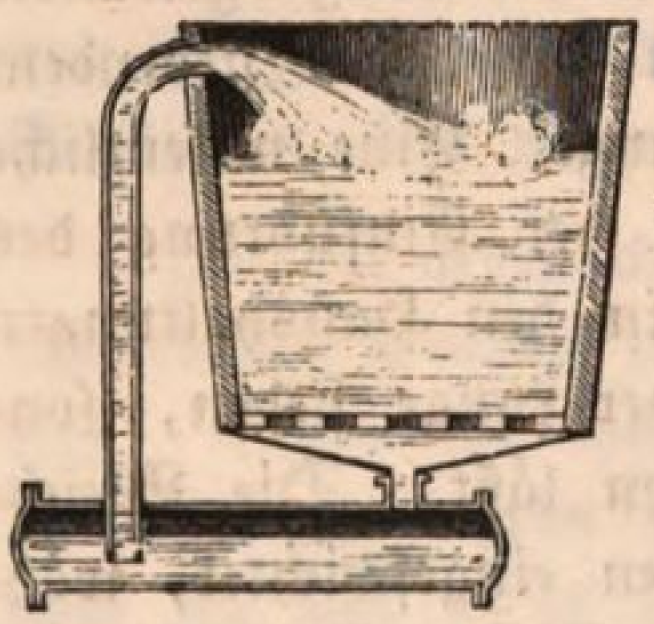
Thomſon's von Thomſon, Fig. 184. Die Lauge wird mittelſt der Feuerung *ii*, deren

Fig. 184.



Züge durch die Oeffnungen *nn* gereinigt werden, in den Keſſel *a* zum Sieden gebracht; die Waaren liegen in dem Sturz *bb* auf dem durchbrochenen Boden *ee* geſchichtet. Sobald der Dampf ſich raſcher entwickelt, als er durch die feuchte eingeſetzte Waare entweichen kann, drückt er auf den Spiegel der Flüſſigkeit, preßt dieſe durch das Rohr *g* empor gegen die Scheibe *cc*, wodurch ſie, gleichmäßig über die Waare zurückgeworfen, durch dieſe und den Boden *ee* hindurch ſickert und ſich in *a* ſammelt, um denſelben Weg auf's Neue zurückzulegen. Dieſes Spiel wiederholt ſich in immer kürzeren Zwiſchenräumen bis zu einem faſt ununterbrochenen Uebergießen. Nach der Vorſchrift ſoll der Stand der Lauge in dem Keſſel ſtets ſo ſein, daß die unterſte Schichte der Waare eingetaucht liegt, weil ſich ſonſt die Lauge dort durch Trockendämpfen

Fig. 185.



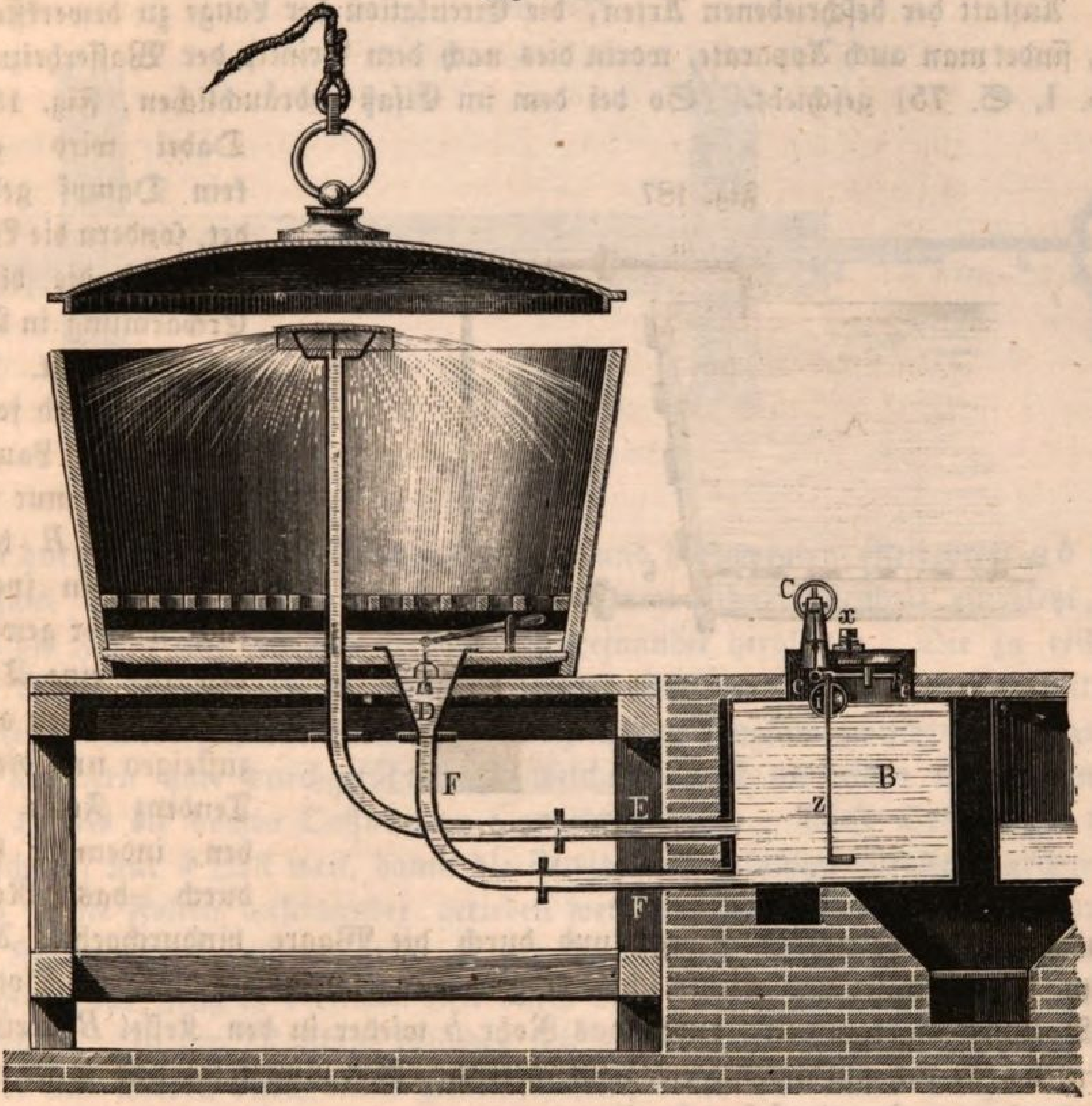
concentriren und der Faſer ſchaden könnte. Man ſieht nicht ein, warum dies nicht der nächſt höheren Schichte ebenſogut begegnen ſoll, wenn es überhaupt vorkommt. — Statt den Bottich zum Sturz des Keſſels zu machen, kann man ihn auch, wie in Fig. 185, mit einer geſonderten Siedröhre ſtatt Keſſel verbinden.

Unter die beſten Einrichtungen dieſer Claſſe

Duvoir's gehört der Apparat von René Duvoir, Fig. 186. Er bewirkt die Circulation nicht ununterbrochen, ſondern in der Weiſe, daß die Lauge periodiſch in den Bottich *A* ſtrömt, worin ſich die Waare befindet, von da in den Keſſel *B* zurückfließt, wieder nach *A* hinaufſteigt u. ſ. f. Dieſes Spiel erfolgt regelmäßig und ſelbſtthätig, lediglich durch die ſinnreiche Zuſammenwirkung zweier Ventile und zwar unter höherem Druck, alſo auch entſprechend höherer Temperatur der Lauge. Das eine Ventil *C* befindet ſich im Deckel des Keſſels *B* und öffnet ſich von außen nach innen; es hat den Zweck, die Verbindung zwiſchen dem Innern des Keſſels und der äußern Luft abwechſelnd zu unterbrechen und wieder herzuſtellen. Der Stand des Ventils *C* iſt zu dem Ende mittelſt des an dem Ventilhebel *ee* befeſtigten und an der Leitſtange *z* auf- und niedergleitenden Schwimmers *i*, von dem Stand der Lauge in *B* abhängig gemacht, indem ſich das Ventil ſchließt, wenn der Schwimmer ſteigt, und umgekehrt. Das andere Ventil *D* befindet ſich im Boden des Bottichs *A*, öffnet ſich von innen nach außen und vermittelt den Abfluß der Lauge von *A*

nach *B*. — Iſt der Keſſel *B* mit Lauge erfüllt, wie in der Abbildung, ſo iſt das Ventil *C* natürlich geſchloſſen; kommt nun die Lauge zum Sieden, ſo hat der Dampf keinen Ausweg, er ſammelt ſich über der Flüſſigkeit in *B* und Beuchkufen Duvoir's;

Fig. 186.



ſchließt durch ſeinen Druck einerſeits das Ventil *D*, während er andrerſeits die Lauge durch das Steigrohr *E* empor und über die Waare treibt. Indem ſich der Keſſel *B* auf dieſe Art nach und nach entleert, ſinkt der Schwimmer *i* in gleichem Maß, bis zuletzt das Ventil dadurch geöffnet und ein Wendepunkt herbeigeführt wird. Denn ſobald ſich dieſes Ventil öffnet, gewinnt der bisher geſpannte Dampf mit einemmal einen Ausweg nach außen und der Druck in *B* hört plötzlich auf. Der inzwiſchen in *A* angehäuften Lauge ſteht nun nichts weiter entgegen, nachdem ſie durch die in *A* aufgeſchichteten Zeuge und den durchbrochenen Boden paſſirt iſt, das Ventil *D* zu öffnen und vermittelſt ihrer Schwere in den Keſſel *B* zurückzufließen. Dort ſteigt ſie von unten auf, hebt den Schwimmer, bis dieſer das Ventil *C* wieder ſchließt, worauf das Spiel von Neuem in derſelben Ordnung ſich wiederholt. — Der Deckel auf dem Hals des Keſſels *B* iſt, wie man bei *x* ſieht, mittelſt einer durch einen Querbügel gehenden Druckſchraube niedergehalten.

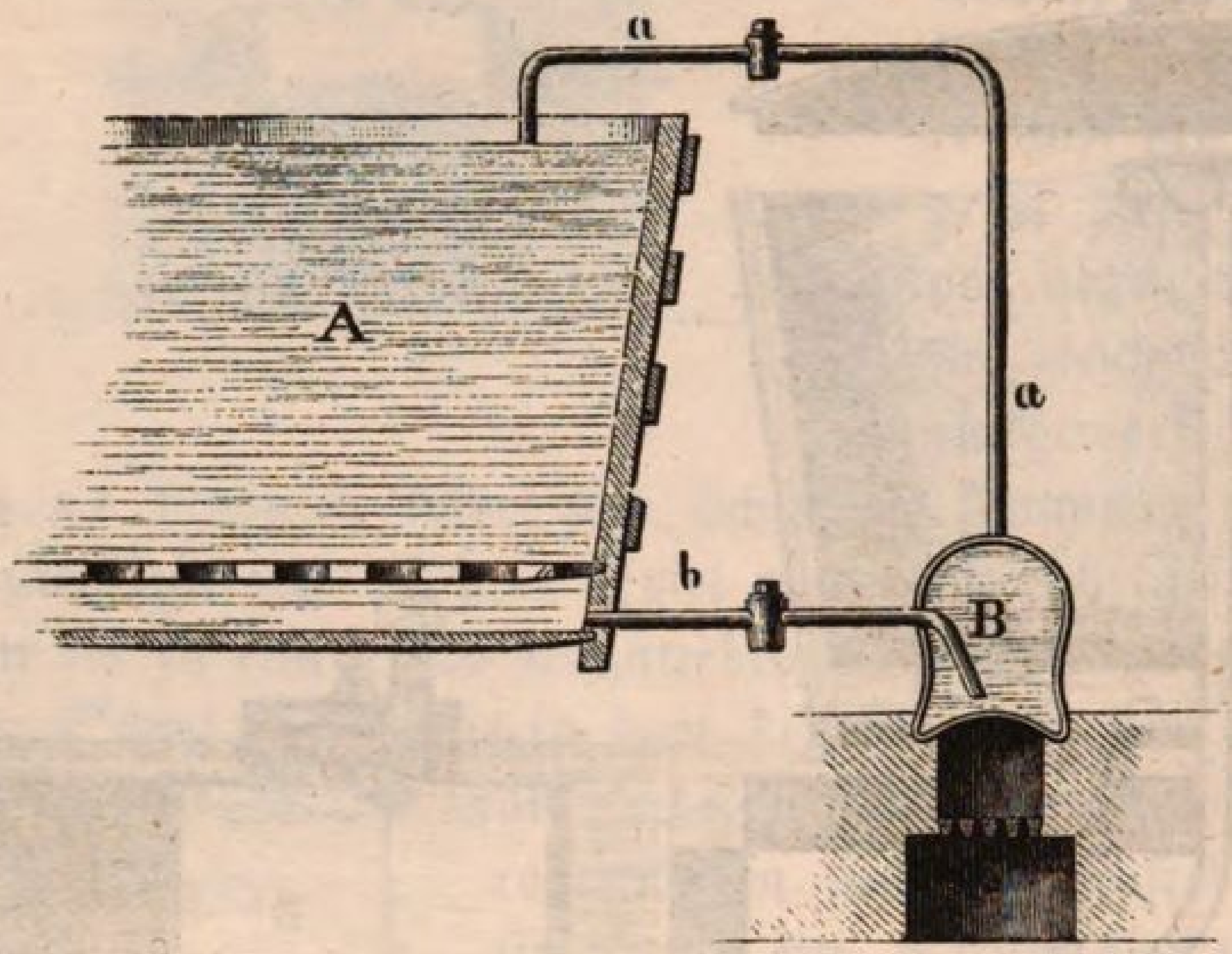
Noch weiter geht Wright in dem von ihm conſtruirten Apparate. Die

Beuchkufen; Wright's

Lauge wird in demſelben nicht nur durch Dampf über die zu bleichende Waare gehoben und ausgegoſſen, ſondern mit geſpanntem Dampf unter einem Druck von 50 bis 100 Pfd. für den Quadratzoll wiederholt durch die dicht eingelegte Waare hindurch gepreßt.

Anſtatt der beſchriebenen Arten, die Circulation der Lauge zu bewerkſtelligen, findet man auch Apparate, worin dies nach dem Princip der Waſſerheizung (Bd. I, S. 75) geſchieht. So bei dem im Elſaß gebräuchlichen, Fig. 187.

Fig. 187.



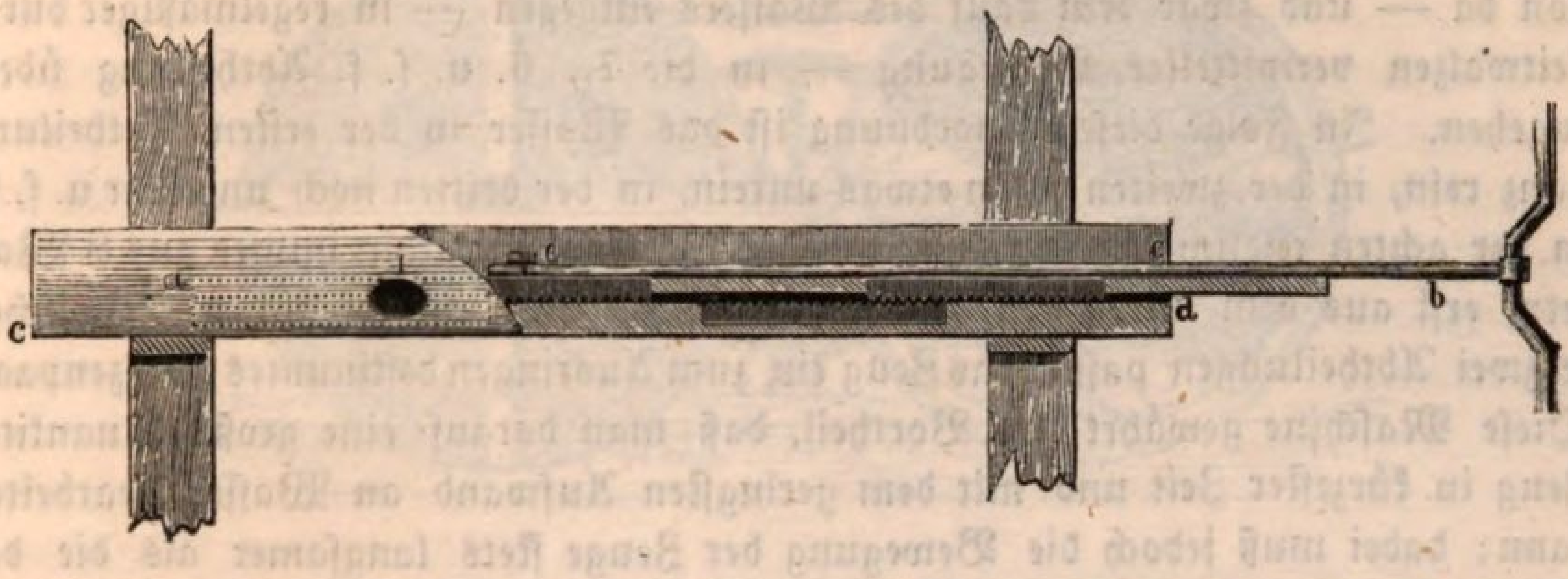
Dabei wird gar kein Dampf gebildet, ſondern die Lauge durch die bloße Erwärmung in Bewegung geſetzt. In der That wird jeder Antheil der Lauge, ſobald er nur in dem Keſſel *B* heiß und mithin ſpecifiſch leichter geworden iſt, eine Tendenz bekommen aufzuſteigen und dieſer Tendenz Folge geben, indem er ſich durch das Rohr *a* nach dem Bottich *A* bewegt und durch die Waare hindurchgeht. Auf dieſem Weg erkaltet und wieder ſchwerer geworden, muß die Lauge, am Boden des Bottichs angekommen, durch das Rohr *b* wieder in den Keſſel *B* zurückſickern, wo ſie ſich auf's Neue erwärmt, derſelben Erregung folgt und ſo in ununterbrochenem Kreislauf fortcirculirt.

Die Apparate mit Circulation haben den gemeinſamen Fehler, daß ſie nicht ſo gleichförmig wirken, als man auf den erſten Blick erwarten ſollte. Denn es wird niemals gelingen, das Zeug ſo einzuſchichten, daß die Lauge allenthalben gleich leicht oder gleich ſchwer durch die Waare dringt. Stets werden ſich, beſonders an den Wänden Lücken bilden, durch welche die Circulation vorzugsweiſe ſtattfindet, die die Lauge des Eindringens in die dichter liegenden Stellen überheben. In dieſem Betracht ſind allerdings die Apparate ohne Circulation, worin ſich die Waare ganz in der Lauge eingetaucht befindet beſſer, aber ſie erfordern, abgeſehen von Zeit und Arbeit mehr Alkali, weil ſie eine weniger hohe Temperatur geben.

Neben den Laugen iſt auch die Seife ein wichtiges, in doppelter Weiſe angewendetes Bleichmittel. Die zu bleichenden Waaren werden theils in Seifenwaſſer gebeucht, alſo wie in den Laugen behandelt, theils eingeſeift und gerieben. Durch Handarbeit verrichtet, iſt dies eine läſtige und zeitraubende Operation, die man vortheilhafter mittelſt einer durch eine bewegende Kraft be-

triebenen Maſchine, dem ſogenannten »Seifenhobel«, bewerkſtelligt. Der wesentliche Theil beſteht aus einem 16 Zoll breiten, 8 Fuß langen eichenen Kaſten mit niedrigen Seitenwänden, Fig. 188. In dem Boden *c d*, ſowie in Seifenhobel.

Fig. 188.



dem durch Kurbel und Leitſtange *e e* hin- und herbewegten Reibebrett *a b* ſind je zwei mit Zahnfurchen verſehene Stücke von Weißbuchenholz eingeſetzt, ſo daß die Zähne und Furchen derſelben übereinander hergleiten. Die zu reibenden Stoffe befinden ſich in einem Trog mit Seifenwaſſer und werden mittelſt zweier einander gegenüberſtehender Walzenpaare langſam zwiſchen den gezahnten Brettern quer durchgeführt, zu welchem Zweck an beiden Seitenwänden des Hobels die ovalen Oeffnungen *i* angebracht ſind. Dieſe Oeffnungen ſind abſichtlich nur 4 Zoll weit, damit die Zeuge ſtets zuſammengefaltet durchgehen und ſo die Falten aufeinander gerieben werden. Das Reibebrett wird durch die Kurbel um 6 Zoll und zwar in der Minute 72 Mal hin- und hergeführt, während das Zeug in derſelben Zeit durch die Leitwalze und Löcher nur 2 Fuß fortrückt. In der Maſchine befinden ſich 3 oder mehr ſolcher Hobel über einander und werden durch einen gemeinſchaftlichen Mechanismus bewegt.

Ebenſo hat man zahlreiche Vorrichtungen, um bei der Reinigung der Stoffe von den Bleichmitteln die Handarbeit zu unterſtützen oder zu erſetzen. — Eine der einfachſten Vorrichtungen iſt ein Geſtell mit zwei über einander liegenden Walzen, welches über ein fließendes Waſſer aufgeſtellt wird. Die obere Walze iſt glatt, die untere geriffelt; die Zeuge werden zu mehreren Stücken zuſammengenäht und bilden ſo ein unendliches Band, welches über die untere Walze ins Waſſer herabhängt. Werden die Walzen umgedreht, ſo ſteigt das Gewebe ununterbrochen auf der einen Seite auf, wird zwiſchen den Walzen ausgedrückt und kehrt auf der anderen Seite wieder ins Waſſer zurück. — Zuweilen iſt noch eine dritte oder Spannwalze unter dem Waſſer angebracht und die Stoffe gehen dann ſpiralförmig 3 bis 4 Mal um die geriffelte Walze. Zarte, feine Stoffe können ſo durch die Cannelirungen der letztern leicht beſchädigt werden; man macht für dieſe beide Walzen glatt, oder läßt ſie anſtatt ſpiralförmig in mehrere Windungen durch daſſelbe Walzenpaar, lieber in gerader Richtung durch 3 oder 4 verſchiedene Paare gehen. Waſchmaſchinen; mit Walzen.

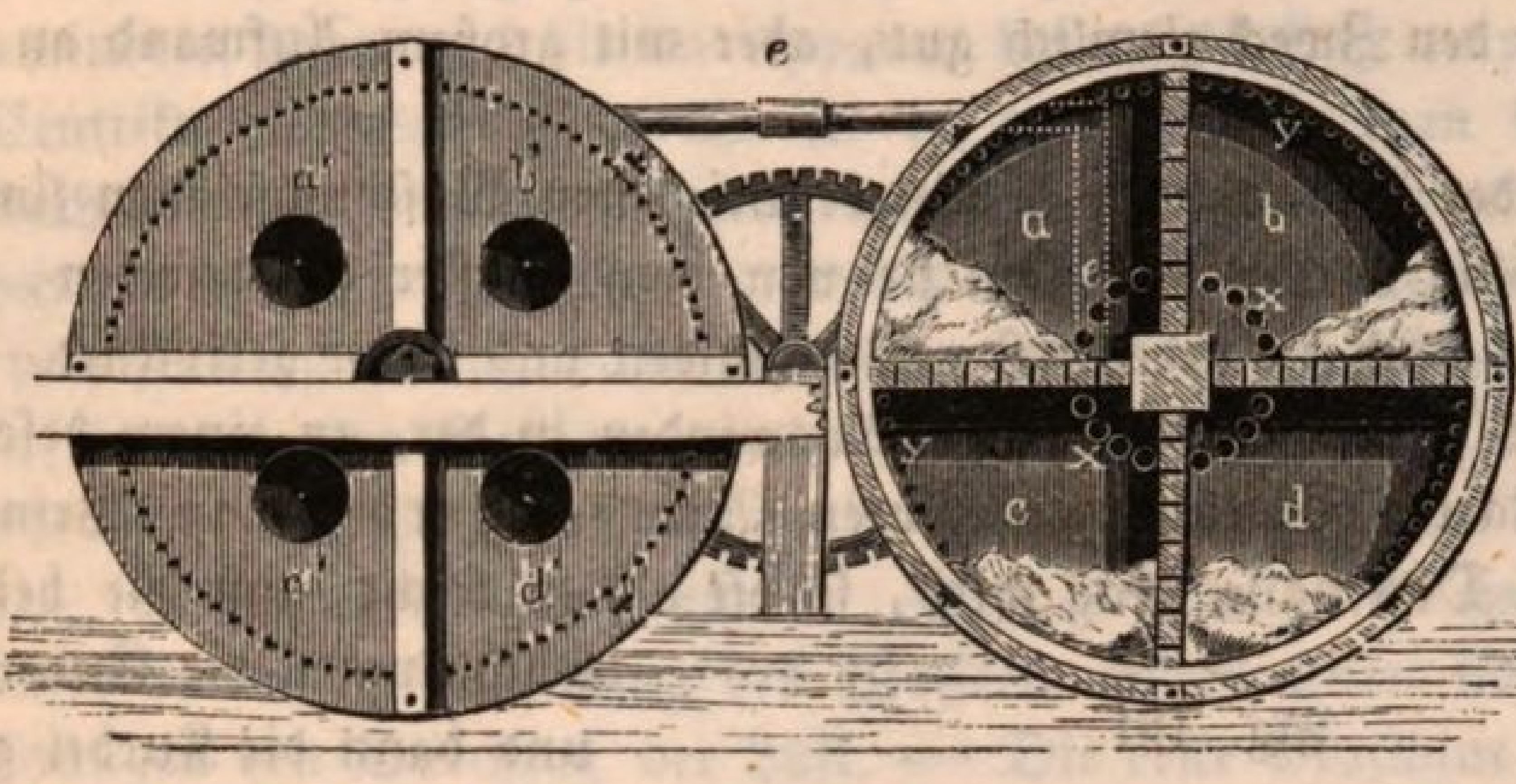
Eine mehr ſyſtematiſche Reinigung gewährt der Walzenapparat nachſte-

Waſchmaſchinen; Engliſche. hender Conſtruction, die engliſche Spülmaſchine. Ein länglicher Kaſten iſt durch Scheidewände in 8 Abtheilungen von abnehmender Höhe getheilt; in die höchſte Abtheilung tritt ein Strom von reinem Waſſer ein, ergießt ſich von da in die nächſt niedrigere, alſo in die 2. und ſ. f. bis in die 8. und niedrigſte Abtheilung, wo er abfließt. In dieſe treten die zu ſpülenden Zeuge ein, um von da — und zwar dem Lauf des Waſſers entgegen — in regelmäßiger durch Leitwalzen vermittelter Bewegung — in die 7., 6. u. ſ. f. Abtheilung überzugehen. In Folge dieſer Anordnung iſt das Waſſer in der erſten Abtheilung ganz rein, in der zweiten ſchon etwas unrein, in der dritten noch unreiner u. ſ. f., in der achten endlich am unreinſten. Das Zeug wird mithin immer aus 8 Waſſern, erſt aus dem unreinſten, zuletzt aus ganz reinem ausgewaſchen. Zwiſchen je zwei Abtheilungen paſſirt das Zeug ein zum Ausringen beſtimmtes Walzenpaar. Dieſe Maſchine gewährt den Vortheil, daß man darauf eine große Quantität Zeug in kürzeſter Zeit und mit dem geringſten Aufwand an Waſſer bearbeiten kann; dabei muß jedoch die Bewegung der Zeuge ſtets langſamer als die des Waſſers ſein. — In anderen ähnlichen Maſchinen unterſtützt man die Wirkung der Walzen noch durch beſondere mechaniſche Hülfsmittel. In einer von Bowdon und Robinſon angegebenen Maſchine ſprützen eine Reihe mit Löchern verſehene Röhren Waſſerſtrahlen gegen die um die Walzen circulirenden Zeuge, während dieſelben gleichzeitig durch ſogenannte Schläger bearbeitet werden. Dieſe Schläger ſind einerſeits Wellen mit biegſamen Flügeln aus Segeltuch mit vulcaniſirtem Caoutchouc überzogen, welche über die Oberfläche des durch die Walzen geſpannten Zeuges hinſtreichen, andrerſeits vierſeitige, rotirende Prismen, welche mit ihren Kanten dieſelbe ſtreichende Wirkung hervorbringen. Auch in der Waſchmaſchine von Cockſey und Nightingale ſind die prismatiſchen Schläger der weſentliche Theil.

Prätſchmaſchinen. Eine andere Reihe von Waſchmaſchinen laſſen ſich im Weſentlichen auf den Bläuel zurückführen. Beim Waſchen mit dem Bläuel liegt das Zeug auf einer Tafel ausgebreitet und wird mit dieſem Werkzeug, einem flachen Brette mit Stiel, unter fortwährender Benetzung, aus der Hand geſchlagen. Maſchinen mit einer ähnlichen Function heißen Prätſch- oder Pantſchmaſchinen. Die Bläuel werden darin in derſelben Weiſe durch eine Welle mit Däumlingen wie die Schwanzhämmer eines Hammerwerks bewegt, während die Tafel, worauf die zu prätſchenden Zeuge liegen, beweglich iſt. Sie bewegt ſich entweder unter den Hämmern hin und her, oder ſie iſt eine kreisförmige horizontal aufgeſtellte Scheibe, welche ſich langſam um ihre Axe unter den Bläueln dreht. In beiden Fällen werden die zuſammengefalteten Zeuge ununterbrochen von darauf fließendem Waſſer ausgeſpült. Bei einer Maſchine, deren Tiſch 15 Fuß Durchmeſſer hat, ſind 6 Bläuel von $9\frac{1}{2}$ Fuß Länge angebracht, welche 192 Schläge per Minute geben. Jeder Schlag des Bläuels drückt das unreine Waſſer aus dem Zeug an der getroffenen Stelle aus, bei jedem Hub ſaugt ſich dieſe Stelle wieder voll reines Waſſer. Dieſe abwechſelnde Wirkung gewährt auch das Waſchrad, Fig. 189, nur mit dem Unterſchied, daß ſie hier nicht durch Schlagen, ſondern durch ein wiederholtes Niederfallen des naſſen Zeuges hervorgebracht wird. Eine Trommel von 7 Fuß Durchmeſſer und 2 — 3 Fuß

Tiefe iſt mittelſt 4 durchbrochener Scheidewände in eben ſo viele Abtheilungen *a b c d* getheilt; jede derſelben iſt mit einer 14 — 16 Zoll weiten Oeffnung Waſchmaſchinen. Waſchrad.

Fig. 189.



a' b' c' d' verſehen. Die Röhre *e, e* treibt einen Waſſerſtrahl durch den um die Axe herum in der Rückſeite angebrachten Kranz von Oeffnungen *x x*; das eingetretene Waſſer fließt durch die Oeffnungen an der Peripherie *y, y* wieder ab. Bei der normalen Geſchwindigkeit des Rades von 20 — 25 Umgängen per Minute wird das eingelegte Zeug abwechſelnd eine Strecke gehoben und fällt wieder auf die Scheidewand nieder, wobei jedesmal Waſſer ausgepreßt und durch friſches erſetzt wird. Bei einer größeren Umdrehungsgeſchwindigkeit würde das Zeug natürlich feſt an irgend eine Stelle des Umfangs angedrückt anſtatt wiederholt auf die Scheidewände niederzufallen, und mithin der Zweck verfehlt.

Das Waſchrad eignet ſich vorzüglich für feine Stoffe, Mouſſeline und dergl., welche den ſtarken Angriff von Bläueln oder Walzen nicht vertragen. — Vollſtändiger als bei den Waſchrädern und den Prätſchmaſchinen, aber auch weit angreifender auf das Zeug, wird dieſes wiederholte Ausdrücken mittelſt der den Tuchwalken ſehr ähnlichen Waſchhämmer erreicht. Fig. 190 ſtellt einen ſolchen nach der in Irland üblichen Einrichtung vor. Der Hammer *b* erhält mittelſt der Däumlinge der Welle *a* und der Heblatte *d* in der Minute 30 Schläge und fällt dabei jedesmal auf das in dem Walktrog *c* befindliche Zeug zurück, welches während der Bearbeitung fortwährend durchgeſpült wird. Das Waſſer in dem Gerinne *i* ſtrömt nämlich durch Oeffnungen in der Vorderſeite in den Walktrog über das Zeug und fließt von da durch den durchlöcherten Boden *n* wieder ab. Die Bahn des Hammers iſt ſchief (an anderen Waſchhämmern noch mit treppenartigen Abſätzen verſehen), damit die Stoffe in *c* bei jedem Schlag zugleich gewendet und ſo von allen Seiten bearbeitet werden. Eine andere Maſchine, die man als Prätſchwalze bezeichnen könnte, beſteht, Waſchhämmer.

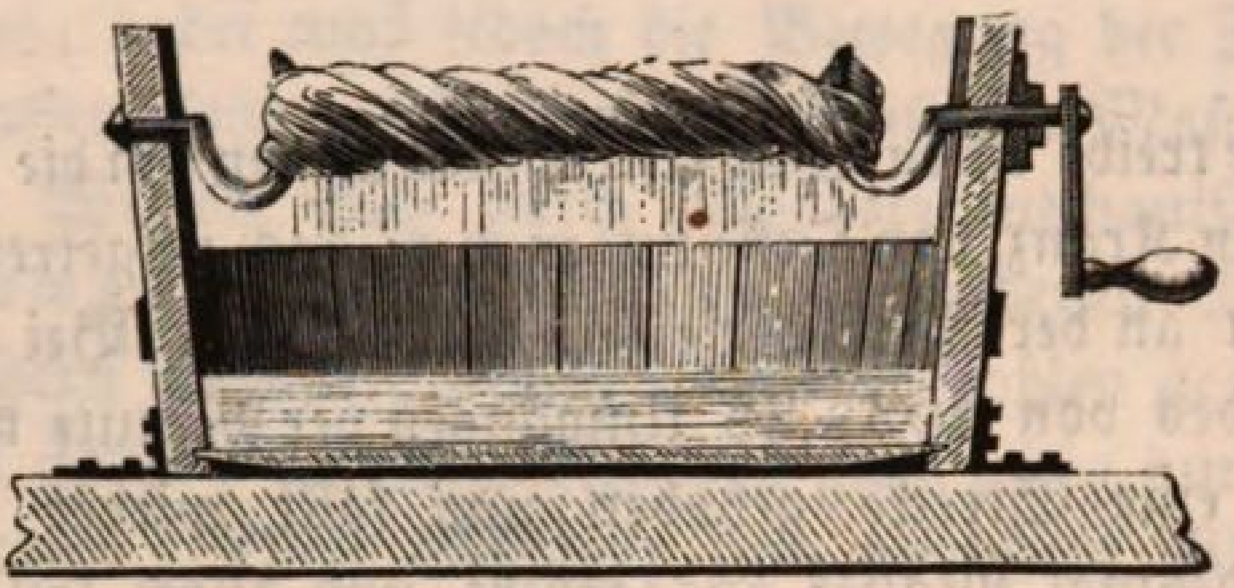
Fig. 190.

wie die zuerſt erwähnte Walzenwaſchmaſchine, aus einem Walzenpaar, durch welches das Zeug circulirt. Während es über die oberſte Walze paſſirt, wird es von mehreren auf dieſe wirkenden bläuelartigen Hämmern bearbeitet, deren Bahnen nach der Krümmung der Walze ausgeſchnitten ſind. Dieſe Vorrichtung erfüllt den Zweck ziemlich gut, aber mit großem Aufwand an Kraft und Zeit.

Ringemaſchinen; Einfache.

Nach der Behandlung in den beſchriebenen Waſchmaſchinen ſind die Zeuge natürlich völlig durchnäßt. Um ſie von dem Waſſer zu befreien, werden ſie in der Regel nach einander erſt ausgewunden und dann getrocknet. — Bequemer als aus freier Hand geht das Auswinden in der, an einem beſonders dazu gefertigten ſtarken Bottich angebrachten, *Ausringmaſchine* (Wringmaſchine), Fig. 191. Das naſſe Zeug wird, ſo oft als es reicht, um die beiden Haken geſchlungen, die Enden eingeſteckt und dann die Kurbel gedreht, bis kein Waſſer mehr abläuft. Durch das Zuſammendrehen (die Torſion) der Zeuge auf dieſe Art oder aus freier Hand, werden einzelne Stellen ſehr ſtark gedreht, andere zuſammengeſtaucht, ſo daß leicht eine nachtheilige Schwächung oder doch — was kaum zu vermeiden iſt — eine ungleiche, wellige Beſchaffenheit erfolgt, ſo daß ſie ſich nicht mehr glatt und flach auf eine ebene Fläche ausbreiten laſſen. Letzteres iſt ein weſentlicher Fehler bei den zum Druck beſtimmten Zeugen, welche man darum lieber durch die *Walzenringmaſchine* gehen läßt. Da ſich das Holz durch den Einfluß der Näſſe unvermeidlich wirft, ſo macht man die Walzen, zwiſchen denen das naſſe Zeug ausgepreßt werden ſoll, von Meſſing oder Kupfer und umwindet ſie mit mehreren Lagen Tuch. Ein Hebel mit Gewicht, der auf der Axe der oberen Walze aufliegt, bewirkt den nöthigen Druck. Beſonders geeignet und dauerhaft haben ſich die ſogenannten *Kattunwalzen* gezeigt. Sie beſtehen aus runden Scheiben Kattun in ſolcher Zahl auf eine eiſerne Axe aufgeſteckt, bis die Länge der Walze ausgefüllt iſt, die man dann mittelſt zweier Metallſchlußſcheiben dicht zuſammenpreßt und abdreht.

Fig. 191.



Centrifugale

Bei der Nothwendigkeit, ſo raſch als möglich, aber zugleich mit möglichſter Schonung der Stoffe zu arbeiten, wie es die Sachlage gegenwärtig mit ſich bringt, — iſt der Bleich-Induſtrie mit der Idee, die Centrifugalkraft zum Austreiben des Waſſers zu benutzen, ein nicht weniger dankenswerther Vorſchub geleiſtet, als der Zuckerinduſtrie durch die Idee, dieſe Kraft zum Decken zu benutzen. Denkt man ſich ein Stück naſſes Zeug in eine Trommel mit durchbrochenen Wänden (z. B. von Drahtgeflecht) eingeſchloſſen, die ſich mit bedeutender Geſchwindigkeit um ihre Axe dreht, ſo wird ſich die Centrifugalkraft mit einer dieſer Geſchwindigkeit entſprechenden Stärke beider Dinge, des Zeuges und des darin befindlichen Waſſers bemächtigen. Das erſtere wird von den Wänden zurückgehalten, nicht ſo das Waſſer, welches durch die Oeff-

nungen der Maſchen nach außen entweicht. Dies erfolgt indeſſen, ſelbſt bei großer Geſchwindigkeit der Trommel, nie vollſtändig, weil die Adhäſion ſtets eine dünne Schichte Waſſer zurückhält, ſo daß die Zeuge immer etwas feucht bleiben. Durch die gleichzeitige Mitwirkung der Luft wird indeſſen dieſer Einfluß ſehr gemindert, denn auch die im Apparat befindliche Luft empfängt ebenſogut eine Centrifugalbewegung, welche ſie in einem beſtändigen Strom von der Mitte nach dem Umfang durch das Zeug hindurchtreibt. Dadurch wird ein weiterer Theil des adhärirenden Waſſers durch Verdunſtung mit fortgenommen. Bei allen verſchiedenen Conſtructionen dieſer ſogenannten Centrifugaltrockenmaſchinen oder Hydroextractoren iſt die rotirende Trommel von einem feſtſtehenden Gehäuſe umgeben, worin ſich das ausgetriebene Waſſer ſammelt, welches ſonſt umherſprützen würde. Eine Oeffnung im unteren Theil dieſes Gehäuſes vermittelt den Abzug des Waſſers, andere unter ſich correſpondirende Oeffnungen den Durchzug der Luft. — Die erſte Maſchine der Art iſt 1836 von Frankreich ausgegangen und rührt von Penzoldt her; die Trommel derſelben macht 3 bis 4 Tauſend Umgänge in der Minute um ihre ſenkrecht geſtellte Axe und enthält einen vierflügeligen Ventilator zur Verſtärkung des Luftwechſels. Eine ſpätere Modification davon, ohne Ventilator und mit verbeſſertem Bewegungsmechanismus, iſt der Caron'ſche Hydroextractor auf 1500 — 2000 Umgänge in der Minute berechnet. Weniger complicirte und wohlfeilere Conſtructionen ſind von Robinſon, von gewöhnlichen Handwerkern ausführbare von Offermann, Götze (nur unweſentliche Abänderung des vorigen) und Gropius angegeben. Bei denen von Robinſon, Offermann und Götze iſt die Drehungsaxe horizontal; die beiden erſteren ſowie der Gropius'ſche Hydroextractor haben keine beſonderen Ventilatoren, ſind aber alle mit Oeffnungen für den Luftzug verſehen. Bei dem Götze'ſchen iſt die Trommel in 4 Fächer getheilt, deren Scheidewände zur beſſeren Vertheilung der zu trocknenden Waare und zugleich als Ventilator dienen. — Eine Umdrehungsgeſchwindigkeit von einigen tauſend Umgängen per Minute iſt an ſich ſo groß, daß dadurch leicht Zerſprengungen und ſomit Unglücksfälle veranlaßt werden. So wurde einem Aufſeher beim Zerplatzen einer Caron'ſchen Maſchine der Kopf weggeriſſen. Die Gefahr vermehrt ſich ſehr durch die ungleiche Vertheilung des Gewichts um die Drehungsaxe, wodurch die Kraft eine ſchädliche und erſchütternde Wirkung ausübt. Zu den ſicherſten und beſten Conſtructionen gehört die (in England auf den Namen Keely und Alliot patentirte) von Seyrig, Fig. 192 (ſ. f. S.), mit vertikaler Drehungsaxe. AA iſt das äußere feſtſtehende metallene Gehäuſe; an deſſen Boden bei x iſt eine Oeffnung zur Aufnahme der Waſſerableitungsröhre und in der Mitte ein weiter Ausſchnitt für das weite Rohr D, durch welches man Luft nach Belieben mittelſt des Ventils i und des Hebels k einlaſſen kann. Im Centrum von A iſt die Axe C aufgeſtellt, die ſich unten in der auf dem Steg bb angebrachten Pfanne a, oben um die Stellſchraube z bewegt. Die Bewegung wird von dem Kegel h mittelſt der beiden Frictionskegel f und d auf die Axe C und ſomit auf die rotirende Trommel BB übertragen. Dieſe iſt möglichſt leicht conſtruirt und durch eine zweite Wand in zwei concentriſche Räume getheilt. Die

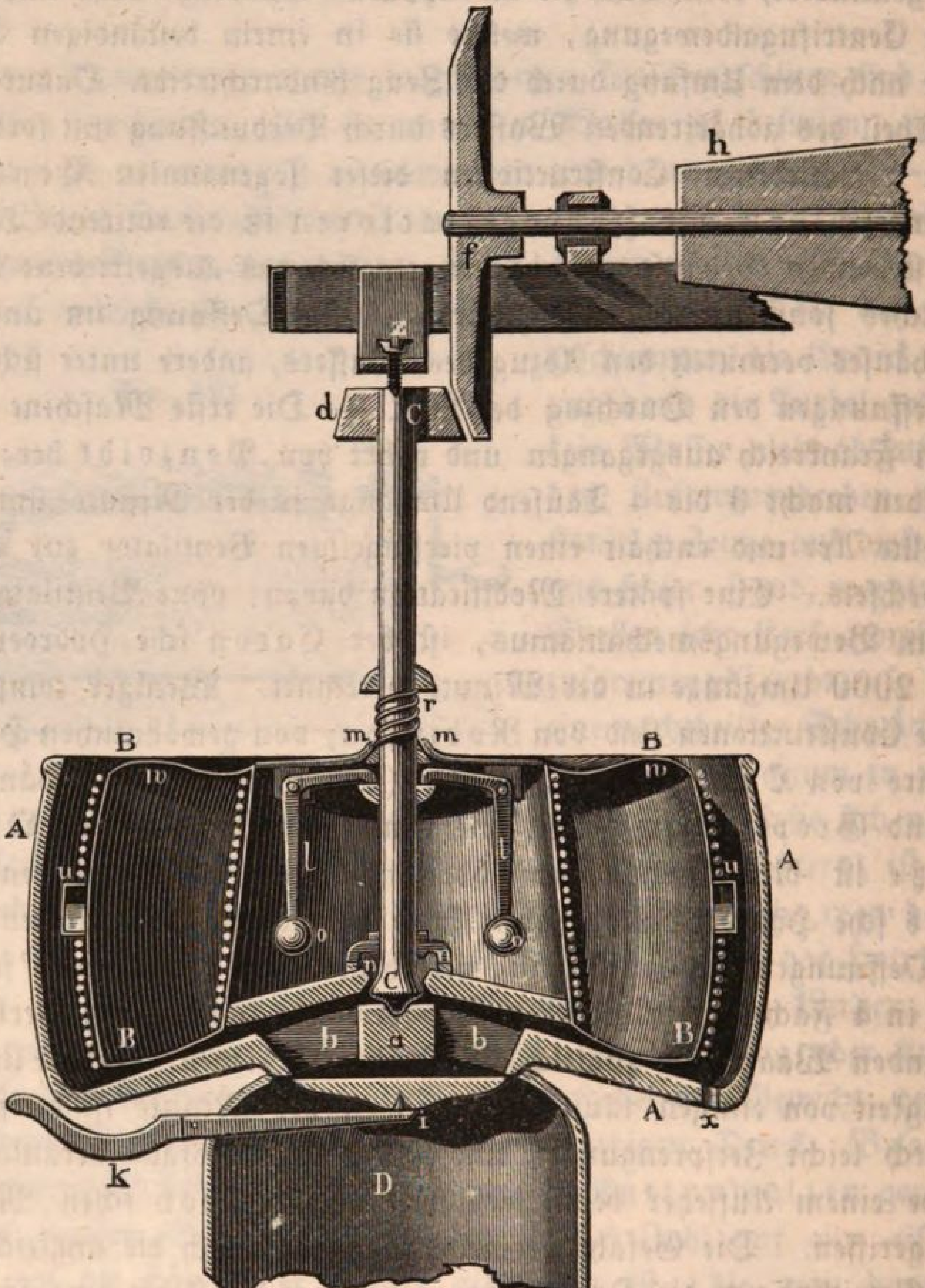
Ringemaſchinen.

Seyrig's Hydroextractor.

Ringmaſchine. Seyrig's Hydroextractor.

äußere ſowohl als die innere Wand ſind auf einem gemeinſchaftlichen Boden befeſtigt und aus nahe, aber nicht dicht liegenden Windungen von verzinntem Eiſendraht conſtruirt, die mit Querſtreifen von Blech gegen einander ver-

Fig. 192.



löthet ſind. In der äußeren Abtheilung liegt das zu trocknende Zeug und wird von oben, durch Wegnahme des beweglichen Deckels *w w* eingebracht. Die innere Abtheilung iſt mit einem ſtärkeren unbeweglichen Deckel feſt verſchloſſen, ſie vermittelt den Luftzutritt zu der äußeren Abtheilung und enthält den Regulator *l l*. Dieſer beſteht aus zwei Winkelhebeln mit den Gewichten *o o*, welche ſich in dem Ellbogen um einen an dem Deckel angebrachten Stift drehen. Rotirt die Trommel, ſo rotirt auch der Regulator; ſeine Arme gehen auseinander und heben die Trommel aus ihren Kegellagern *m* und *n*. Dadurch wird die Trommel frei, ſo daß ſich der Schwerpunkt ihrer Maſſe von ſelbſt mit dem Drehungsmittelpunkt in Einklang ſetzt. Damit dieſe Hebung nicht mit einem

Stoß, ſondern allmälig geſchieht, iſt die Spiralfeder *c* angebracht. Der Regulator wird noch ſehr weſentlich durch den hohlen Ring *u* unterſtützt, welcher zur halben Höhe mit Waſſer gefüllt iſt; iſt nämlich die Maſſe der Waare ungleich vertheilt und an einer Stelle Uebergewicht, ſo wird durch die Rotation das Waſſer vorzugsweiſe nach der entgegengeſetzten höheren Stelle hinſtrömen und ſo das Gleichgewicht herſtellen.

Die Trommel hat 36 Zoll im Durchmeſſer und macht 1500 — 1600 Umdrehungen in der Minute, ſo daß ein Punkt der Peripherie in dieſer Zeit einen Weg von 14000 — 15000 Fuß zurücklegt. — Natürlich macht die Anwendung der Centrifugaltrockenmaſchine das Ausringen gänzlich überflüſſig. Gewebe durch die Walzenmaſchine gelaſſen und dann in die Centrifugaltrockenmaſchine gebracht, geben noch beträchtlich, bis zur Hälfte ihres Gewichtes Waſſer ab.

In keiner der beſchriebenen Maſchinen werden die Stoffe eigentlich trocken erhalten, ſie halten einen Antheil Feuchtigkeit zurück, der nur durch Verdunſtung beſeitigt werden kann. Dies geſchieht entweder durch Vermittlung der Luft ohne Weiteres, wobei die Stücke in beſonderen Gebäuden aufgehängt werden — und zwar zuweilen bei gewöhnlicher Temperatur, zuweilen mit Heizung in warmer Luft; oder mit Dampfheizung in der Art, daß die feuchten Waaren über eine Anzahl hohler, metallener Walzen paſſiren, in welchen Dampf circulirt. Trocknen.

Bleichen der vegetabiliſchen Faſer.

Die Weiße und Reinheit der Leinenfaſer wird im Laufe ihrer Verarbeitung doppelt und zwar durch Veranlaſſungen ſehr verſchiedener Natur beeinträchtigt: einmal beim Röſten, dann beim Spinnen und Walken. In wiefern mit der Röſte ein zufälliger Färbeprozeß Hand in Hand geht, wie man durch die Röſte die Faſer nicht nur aus dem Zuſammenhang der übrigen pflanzenanatomiſchen Beſtandtheile des Stengels ausgeſchieden, ſondern auch — was ein empfindlicher Nachtheil iſt — bräunlich gefärbt erhält, iſt bereits am geeigneten Orte (S. 621 d. B.) zur Sprache gekommen. Die rohe Faſer wird beim Spinnen noch durch Speichel und ähnliche klebende Mittel, endlich beim Weben durch die Schlichte verunreinigt. Dieſe Verunreinigungen vom Spinnen und Weben betragen zwar dem Gewichte nach entſchieden mehr, ſind aber ohne Vergleich leichter fortzuſchaffen, als die weit geringere Menge der von der Röſte herrührenden Stoffe. Zur Entfernung jener erſteren reicht eine einzige Operation, das Entſchlichten, hin, wobei der Stoff für ſich oder mit Zuſatz von Kleie in lauem Waſſer hingeſtellt wird, ſo daß die Schlichte unter Gasentwickelung in ſaure Gährung und ſo an das Waſſer übergeht. Die Entſchlichtung findet auch ohne Gährung bloß mechaniſch durch Auslaugen und Auswaſchen ſtatt. Bei dieſer, ohne ſtärkere chemiſche Agentien durchgeführten Behandlung verliert die Leinwand z. B. gegen $^1/_5$ ihres Gewichts. Dagegen erfordert die völlige Allgemeine Grundſätze. Verhalten der fremden Stoffe.

Allgemeine Grundſätze. Verhalten der fremden Stoffe.

Beſeitigung der beim Röſten aufgenommenen Stoffe unter Mitwirkung der kräftigſten Agentien eine Reihe von 50 — 60 Operationen, chemiſchen und mechaniſchen; ſie entziehen den Zeugen nicht mehr als ebenfalls $1/5$ ihres Gewichts, welches jedoch diesmal zu einem nicht unbeträchtlichen Theil von der reinen Faſer ſelbſt herrührt. Der Unterſchied zwiſchen beiden Fällen iſt ſo groß, daß alle weſentlichen Schwierigkeiten und faſt der ganze beträchtliche Aufwand an Arbeit auf die Beſeitigung der vom Röſten herrührenden Färbung fallen, welche in der That das Weſen der Bleicherei ausmachen.

Um das Zweckmäßige oder Unzweckmäßige eines Bleichverfahrens beurtheilen zu können, müßte man neben der Natur der Faſer ſelbſt auch die das Verhalten der Stoffe kennen, welche beim Röſten von der Faſer aufgenommen werden. Dieſe Grundlage fehlt, was eben dieſe Stoffe betrifft, bis jetzt beinahe gänzlich; das herrſchende Bleichverfahren iſt rein empiriſcher Natur, durch bloße Erfahrung entſtanden. Was man über jene Stoffe, die bald für Kleber, bald für Eiweiß, bald für Extractivſtoff, bald für Harz, bald für Wachsfett oder Fettwachs ausgegeben werden, gewöhnlich anführt, iſt wenig mehr als vage Vermuthung. Die Beobachtungen und Thatſachen in dieſem Punkt ſind höchſt beſchränkt: daß Laugen aus der rohen Faſer mehrere Procente eines Stoffs aufnehmen, der daraus durch Säuren als eine faſt ſchwarze Maſſe gefällt wird; daß kochender Alkohol ebenfalls mehrere Procente davon auflöſt und beim Erkalten in weißen Flocken fallen läßt, die ſich in Aether und Terpentinöl löſen, daß endlich die genannten Löſungsmittel die Leinwand nicht entfärben, ſondern daß ſie nur als Unterſtützung der eigentlichen Bleichmittel dienen, iſt ſo ziemlich der Inbegriff unſerer gegenwärtigen Kenntniſſe über das Verhalten der der Faſer fremden Stoffe. Dazu kommen noch folgende Thatſachen.

Nach der Anſicht der meiſten Sachkundigen gewährt die Anwendung der Säuren größere Vortheile und befördert die Entfärbung der Faſer mehr, als der bloßen Entziehung von Mineralſubſtanzen und färbenden Metalloxyden entſpricht, die beim Röſten, Spinnen, Weben oder durch das Bleichverfahren ſelbſt hinzugekommen ſind. Allein man weiß zu wenig von dem Verhalten der Säuren gegen die durch das Bleichen zu entfernenden Stoffe, um eine erſchöpfende Erklärung geben zu können. Ebenſo lehrt die Erfahrung mit Beſtimmtheit, daß die Raſenbleiche erſt dann gehörig und kräftig entfärbt, wenn die färbenden Stoffe der Faſer durch die Behandlung mit Alkalien verändert ſind; ſie lehrt, daß die Zeuge auf dem Raſen beſſer gebleicht werden, wenn ſie mit Alkali (Lauge) durchdrungen ſind, als wenn nicht; aber der eigentliche Grund dieſer Erfahrungen iſt nicht wohl anzugeben. Zu den Verunreinigungen der rohen Geſpinnſte oder Gewebe geſellt ſich häufig noch Fett, ſei es als Beſtandtheil der Schlichte, ſei es zufällig von Spinn- oder Webmaſchinen dazugekommen. Das Fett kann nur auf dem Wege der Verſeifung von der Faſer weggeſchafft werden. Bewerkſtelligt man dieſe, wie es früher ausſchließlich der Fall war, mittelſt der Alkalien, ſo hat man zwar den Vortheil, daß das Fett mit der Verſeifung ſogleich gelöſt wird, aber die Alkalien verſeifen nur langſam und träge, zumal in der Verdünnung, in der ſie beim Bleichen angewendet werden müſſen. Weit größere Energie und Schnelligkeit der Wirkung gewährt

der Aetzkalk, der ſchon dadurch in den Bleichereien gute Dienſte leiſtet. Durch Kalk allein, der bekanntlich immer unlösliche Seifen bildet, kann das Fett jedoch nicht weggeſchafft werden; es geſchieht dies vielmehr durch zwei gleich einfache, ohnehin in der Bleicherei gebräuchliche Hülfsmittel. Entweder zerſetzt man die gebildete Kalkſeife in einem Säurebad, wobei der Kalk aufgenommen wird und das Fett als fette Säure zurückbleibt, die nunmehr leicht und raſch in der darauf folgenden Beuche mit Lauge aufgelöſt werden. Oder man paſſirt die gekalkten Zeuge durch eine Lauge von kohlenſaurem Alkali; dieſes ſetzt ſich dann mit der Kalkſeife durch doppelte Verwandtſchaft in Alkaliſeife und kohlenſauren Kalk um, welcher letztere durch Säure beſeitigt wird. Es begreift ſich zugleich, warum das kohlenſaure Alkali in dieſem Fall nicht durch ätzendes erſetzt werden kann. Von beſonderer Wichtigkeit iſt die Beſeitigung des Fettes für Zeuge, die gefärbt oder gedruckt werden ſollen; denn jeder Fettflecken wird unter dem Einfluß der Luft zu einer Beize, die eine vermehrte Aufnahme von Farbe, oder eine Befeſtigung derſelben zur Folge hat, da wo ſie nicht hingehört.

Allgemeine Grundſätze.

Was die Faſer angeht, ſo wird dieſe unter gewiſſen Umſtänden von den Bleichmitteln angegriffen, ſogar zerſtört. Im Grunde genommen, widerſteht ſie keinem auf die Dauer. Säuren und Alkalien in üblicher Verdünnung noch am beſten, ſo lange ſie ſich nicht auf der Faſer concentriren. Aetzkalk für ſich hat keine bemerkliche Wirkung, aber Kalkwaſſer (= Milch) in Berührung mit der Luft — wenn z. B. die Zeuge ſtellenweiſe aus der Kalkmilch hervorſehen — zerſtört die Faſer in kurzer Zeit von Grund aus, ſo daß ſie völlig brüchig und zerreiblich wird. Bleichkalklöſung greift die Faſer, ſo lange er nicht von einem leichter zerſetzbaren Stoff in Anſpruch genommen wird, an, und zwar um ſo ſtärker, je concentrirter ſie iſt, je länger und bei je höherer Temperatur ſie einwirkt. Der unlösliche Theil des Bleichkalks enthält eine (nicht näher unterſuchte) Kalkverbindung, die ſich leicht in die Faſer ſetzt und ſie nachher unter dem Einfluß der Säurebäder zerſtört. Selbſt die Gährung beim Entſchlichten wird in den fortgeſchritteneren Stadien der Faſer und zwar ſehr raſch gefährlich.

Verhalten der Faſer.

Bei dieſem Verhalten der Faſer und der ſie verunreinigenden Stoffe gleichen die Bleichmittel einer heftig wirkenden Arznei, die zwar die Krankheit bricht, aber nur einen Schritt weiter eine neue Störung der Geſundheit herbeiführt. Dieſe leicht eintretende Gefährdung der Faſer muß der Bleicher ſtets im Auge behalten; möglichſte Schonung und Vorſicht müſſen ſtets leitender Grundſatz ſein. Eine ſolche Schonung läßt ſich zwar nur mit einem beträchtlichen Opfer an Zeit durchführen, aber ein Gewinn an Zeit auf Koſten der Haltbarkeit iſt ſicherer Verluſt. Das Bleichverfahren der Praxis hat in der That ganz den beſchriebenen Charakter; es iſt das umſichtige allmälige Vorſchreiten gegen ein Ziel, deſſen Entfernung nicht im Voraus bekannt iſt, ein Vorgehen mit der gelindeſten Wirkung der Hülfsmittel Schritt vor Schritt, um das Ziel zwar zu erreichen aber ja nicht zu überſchreiten, was ſicher verderblich iſt. Daher die Anwendung von Alkalien, Säuren, Bleichkalk in großer Verdünnung der Auflöſung, aber in zahlreichen Wiederholungen; daher das immer wiederholte Waſchen in Fluß und Waſchmaſchinen, um die Bleichmittel

Allgemeine Grundſätze.

ſofort bis auf den letzten Rückhalt zu entfernen, ſobald ſie gewirkt haben. — Wenn auch im Allgemeinen dieſer Gang vorgezeichnet iſt, ſo darf man doch nicht außer Augen verlieren — und dies gilt vorzugsweiſe für Leinwand —, daß die zu bleichende Faſer, je nach Art ihrer Gewinnung und Zubereitung, ſowie nach ihrem Urſprung, bald mehr bald weniger Widerſtand bietet, daß alſo z. B. in demſelben auf einmal in Arbeit genommenen Quantum Leinwand manche Stücke früher, andere ſpäter die gewünſchte Weiße erhalten, ein Umſtand, der von intelligenten Praktikern ſtets Berückſichtigung erfährt.

Unterſchied zwiſchen Leinen und Baumwolle.

Bei der Baumwolle fällt mit der Röſtung auch jene hartnäckige Verunreinigung der Faſer weg, welche das Bleichen der Leinwand ſo ungemein erſchwert. Das Bleichen der Baumwolle iſt in demſelben Verhältniß ſicherer, weniger zeitraubend und weniger koſtſpielig. Die Stoffe, welche die Faſer im Laufe ihrer Verarbeitung aufzunehmen Gelegenheit findet, ſind ungleich weniger feſt damit verbunden; die unverarbeitete Faſer hat (mit den erwähnten Ausnahmen) von Natur eine völlig weiße oder faſt weiße Farbe. Nach der gewöhnlichen Annahme ſoll ſie jedoch mit einem »firnißartigen Ueberzug« aus farbloſen nicht weiter bekannten Stoffen überzogen ſein, welche zum Behuf der Färberei wenigſtens entfernt werden müſſen. Mit Hinſicht auf die Structur der Baumwollfaſer, die Röhren von bedeutend geringerer Wandſtärke als die Lein- und Hanffaſer vorſtellt, ſollte man bei jener einen weit geringeren Widerſtand gegen die Bleichmittel vermuthen, als bei der Leinfaſer. Daß dies wenigſtens in Bezug auf die bleichenden Chlorverbindungen nicht ſo iſt, zeigt die Erfahrung in auffallender Weiſe. Die Empfindlichkeit dieſer Faſer iſt ſo groß, daß bei der Leinwand die Chlorverbindungen die Raſenbleiche nur in den letzten Stadien, niemals aber oder doch höchſtens bei Garnen durchaus erſetzen kann, ohne der Stärke der Faſer zu ſchaden. Da man ſonſt keinen Grund hat, einen chemiſchen Unterſchied in der Subſtanz der beiden Faſern anzunehmen, ſo iſt man um eine genügende Erklärung dieſer ſchwerlich auf Täuſchung beruhenden Beobachtung verlegen.

Bei der unvollſtändigen Kenntniß der Erſcheinungen, welche dem Bleichen zu Grunde liegen, und bei dem Spielraum, den die Natur der Sache dem Ausübenden einräumt, kann es nicht befremden, daß, wenn auch nicht in den weſentlichſten, doch in wichtigen Punkten viele Abweichungen in den Methoden ſtattfinden, wie ſie an verſchiedenen Orten befolgt werden. Bei der Entſchlichtung wird die ſaure Gährung von Einigen für nothwendig und vortheilhaft gehalten, während ſie Andere als ſchädlich und überflüſſig unterdrücken. An einigen Orten zieht man kohlenſaure Alkalien, an anderen Orten ätzende vor, bald werden Kalkbäder zugezogen, bald nicht. Während man hier ausſchließlich durch Sonne, Luft und Feuchtigkeit bleicht (Natur- oder Raſenbleiche), zieht man dort das Chlor und ſeine Verbindungen zu (gemiſchte Bleiche) oder wendet es ausſchließlich an (Chlor- oder Kunſtbleiche). In gewiſſen Gegenden, wie in Irland, wird das Zeug auf dem Raſen nicht begoſſen, ſondern nur einfach ausgelegt, bis es trocken geworden (Trockenbleiche), auf dem Continent muß man es durch Begießen naß erhalten (naſſe Bleiche).

Eintheilung der Bleichen.

Diejenigen, welche Chlorverbindungen anwenden, benutzen theils das Chlor

ſelbſt, theils Bleichalkalien, theils Bleichkalk; ſie entbinden das Chlor daraus oft durch den bloßen Einfluß der Luft (Kohlenſäure), häufiger durch Bäder mit Mineralſäuren. Für letztere zieht man zuweilen Schwefelſäure, zuweilen Salzſäure vor, doch iſt in dieſer Hinſicht zu bemerken, daß Salzſäure aus dem Bleichkalk mehr Chlor entwickelt als jene, und zwar weil ſie ſich mit dem chlorſauren Kalk, der darin ſelten oder nie fehlt, in Chlor, Waſſer und Chlorcalcium zerſetzt; denn: $Cl_2 O_5$, CaO und 6 $Cl_2 H_2 = Cl_2 Ca + 6 H_2O + 6 Cl_2$. — Nicht mindere Abweichungen finden ſtatt in Bezug auf die Temperatur der Laugen, die bald etwas höher, bald niedriger, bald gleichbleibend, bald allmälig ſteigend vorgeſchrieben iſt. Endlich iſt die Art, wie man die einzelnen Bleichmittel auf einander folgen läßt, nicht überall dieſelbe.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Laugen durch einmaligen Gebrauch nicht abgenutzt ſind, ſondern öfter hinter einander dienen können. Sie beladen ſich jedoch mit einer ſchmutzfarbigen braunen Subſtanz in dem Grade, daß ihre Erneuerung alsbald nothwendig wird. Aehnliches gilt von den Säurebädern, nur daß ſich dieſe nicht ſo ſehr verunreinigen und dadurch, daß ſie von Zeit zu Zeit wieder verſtärkt werden, länger benutzbar bleiben.

Die nachher anzuführenden Beiſpiele von Bleichmethoden werden hinreichen, einen Begriff von den in der Praxis vorkommenden Abweichungen zu geben.

Die Leinenbleiche.

Man könnte denken, es müſſe von Vortheil ſein, den rohen Flachs zu bleichen. Allein die Faſern würden durch die damit verbundenen Manipulationen auf's Neue verwirrt, ein neues Hecheln u. ſ. w nothwendig, ein neuer Abgang unvermeidlich. Für die gewöhnliche Leineninduſtrie läßt man daher das Bleichen erſt nach dem Spinnen oder nach dem Weben eintreten, obgleich die Wirkung der Agentien auf die im Faden geſchloſſene Faſer ohne Zweifel erſchwert wird. — Ganz neuerdings hat indeſſen ein Verfahren von Clauſſen Aufſehen erregt, wobei ſchon die rohe Flachsfaſer einer Reinigung und Bleichung unterworfen wird *), aber der Zweck dieſes Verfahrens iſt auch ein ganz und gar verſchiedener, nämlich der: »kurzfaſerigen Flachs darzuſtellen, welcher gekratzt und auf den Baumwollſpinnmaſchinen geſponnen werden kann«. Dazu iſt es nothwendig, den Flachs ſeines eigentlichen Vorzugs der natürlichen Länge ſeiner Faſer zu berauben, dieſelbe auf die Länge der Baumwollfaſer zu reduciren und die bandartig verbundenen Faſern zu trennen und zu iſoliren. Die Verkürzung erhält der Flachs auf einer beſonderen Schneidmaſchine, die Trennung der Faſern von einander wird durch einen chemiſchen Prozeß erzielt.

Bleichen der unverſponnenen Faſer.

*) Sie wird dazu aus den ungeröſteten Stengeln mittelſt einer beſonderen Brechmaſchine und Hecheln gewonnen und durch aufeinanderfolgendes Behandeln in einem Bad mit ½ pCt. Soda und einem Bad mit ⅕ pCt. Schwefelſäure gereinigt.

Man weicht den Flachs zuerſt in einem Bade von doppelt kohlenſaurem Natron 3 — 4 Stunden lang und bringt ihn dann eben ſo lange in ein Bad aus Waſſer mit $1/2$ pCt. Schwefelſäure. Der Flachs ſchwillt durch die Kohlenſäureentwicklung auf und erſcheint nach dem Auswaſchen und Trocknen feinzertheilt, »geſpalten«. Er wird zuletzt noch in einem Bade von Chlor-Bittererde gebleicht, wo er ein glänzendes, ſchönes Weiß annimmt. Claussen glaubt, daß die einzelnen Faſern von der im Innern derſelben entwickelten Kohlenſäure geſprengt würden, was nicht begründet iſt. Das Product iſt für das Auge durch den hohen Seidenglanz ſehr anſprechend, verhält ſich aber beim Auseinanderziehen zwiſchen den Fingern wie ſchlechte Baumwolle. Ein wahrer Vortheil iſt überhaupt in dieſer Richtung nicht zu erwarten.

Bleichen der Geſpinnſte und Gewebe.

Die Behandlung der verarbeiteten Faſer beim Bleichen, ſowie die an verſchiedenen Orten geltenden Abänderungen laſſen ſich am beſten aus einigen Beiſpielen erſehen. Die urſprüngliche zeitraubende aber die Faſer ſehr ſchonende

Böhmiſche Bleiche.

Form der Raſenbleiche ſtellt ſich am reinſten dar in der urſprünglichen böhmiſchen Bleiche:

1) Entſchlichten. Einweichen 3 — 4 Tage lang in lauem Waſſer; Austreten unter ſtarker Erneuerung des Waſſers; Ausſpülen im Bach; Trocknen.

2) Vorbeuchen (Einlaugen). Die entſchlichtete Waare wird 5- bis 6mal hinter einander in warmer Aſchen- oder Pottaſchenlauge (1 bis 1,5 kohlenſ. Kali auf 1000 Th. Waſſer) in der Art gebeucht, daß die Temperatur der Lauge mit jeder Operation ſteigt (etwa von 25⁰C. an bis höchſtens 75⁰C.) und die Waare jedesmal inzwiſchen unausgewaſchen auf dem Raſen ausgelegt wird. Jede Operation dauert etwa 12 Stunden, das ganze Vorbeuchen etwa 14 Tage; es ſchließt mit dem erſten Reinigen in der Walkmühle (Waſchhammer), um die gelöſten Unreinigkeiten zu entfernen, dem Schweifen im Fluß und einem nachträglichen 1- bis 2maligen Behandeln mit derſelben Lauge. — Es folgt ſofort

3) Das eigentliche Beuchen, eine ähnliche Wiederholung, aber mit ſtärkerer und heißerer Lauge.

a. Man nimmt anfangs eine Lauge von 3 Th. und ſteigt allmälig auf 4 Th. kohlenſ. Kali auf 1000 Th. Waſſer. Die Lauge wird kochend (in einem der beſchriebenen Beuchapparate) etwa 18 Stunden lang einwirken gelaſſen und die Waare nach jeder Beuche ſo lange auf dem Raſen ausgelegt, bis ſie völlig trocken iſt. Nach der letzten, d. h. achten oder neunten Beuche, der man etwas Schmierſeife (auf je 60 Ellen Leinwand 1 Loth) zuſetzt, kommt die Waare ſtatt auf die Wieſe, ſogleich in die Walke und wird dann geſchweift und getrocknet.

Die Leinwand ſieht bereits jetzt, im Sonnenlichte und aus einiger Entfernung betrachtet weiß, in der Nähe dagegen und naß betrachtet noch roh aus (halbe Bleiche).

b. In dieſem Zuſtande laugt man die Leinwand auf's Neue 2- bis 3mal (nach der unter 1) beſchriebenen Art) ein und unterwirft ſie 4 — 6 weiteren Beuchen und ebenſo oftmaligem Auslegen auf dem Raſen,

aber mit einigen Abänderungen. Denn die ſchon reinere Leinwand erfordert nunmehr auch reinere und weniger ſtarke Laugen; ſtatt Aſche nimmt man daher Pottaſche oder Soda und verſchwächt dieſe mit jeder Beuche bis auf 1 Thl. kohlenſaures Alkali in 1000 Thln. Waſſer. Das Auslegen auf die Wieſe dauert länger (2 — 3 Tage), wobei man die Waare jedoch nicht mehr einfach eintrocknen läßt, ſondern fleißig begießt. Böhmiſche Bleiche.

Nach dieſen Operationen, alſo nach 12 bis 16 Beuchen, welche zuſammen 60 — 70 Tage erfordern, hat die Leinwand die ſogenannte Dreiviertelbleiche, welche in einigen Fällen (beſonders bei zu färbender oder zu druckender Waare) genügt; man beſchließt ſie dann mit einem neuen Walken, Schweifen und Trocknen.

c. Im entgegengeſetzten Fall, alſo wenn die Waare gebleicht in den Handel kommen ſoll, bleibt die Walke weg und man läßt die Waare auf der Wieſe abtrocknen, als Vorbereitung für das erſte Säurebad. Dies beſteht aus 1 Thl. Vitriolöl auf 1000 Thle. Waſſer, worin die Waare 24 Stunden lang behandelt, dann in reinem Waſſer ausgetreten (mit Waſchmaſchinen gewaſchen), geſchweift und ausgelegt wird, bis ſie halbtrocken erſcheint. Alsdann folgen wieder mehrere, gewöhnlich 6 Beuchen, ganz wie zur Dreiviertelbleiche (3, b.), ein zweites Säurebad wie das erſte, endlich Walken, Schweifen und Trocknen.

Die Operationen unter c erfordern noch 20 Tage, ſo daß im Ganzen 80 bis 90 Tage daraufgehen, bis die Waare in den Zuſtand der Vollbleiche kommt. Man rechnet eine Abnahme am Gewicht der rohen Leinwand von 20, 25 bis 30 Proc. im Ganzen. Die lange Dauer des böhmiſchen Verfahrens beruht weſentlich in der überaus gelinden Behandlung, in den ſchwachen, nicht ätzenden Laugen und Säuren. Durch Verſtärkung, wie in dem folgenden Beiſpiele, laſſen ſich bedeutende Abkürzungen erzielen; ſo bei dem

Verfahren zu Sohlingen in Hannover.

1) Entſchlichten. Einweichen in Waſſer von 35°; Gährung, iſt nach 1 — 3 Tagen, überhaupt dann beendigt, wenn die anfangs durch die Gasentwickelung ſteigende Waare ſich wieder ſenkt. Auswaſchen im Gährfaß, dann auf der Waſchmaſchine; Auslegen auf dem Raſen und Gießen 3 Tage lang. Sohlinger Bleiche.

2) Beuchen im Beuchfaß mit einer Lauge aus 1 Thl. 90grädiger Soda in 100 Thln. Waſſer.

a. Es folgen 5 — 6 Beuchen; die Temperatur der Lauge iſt dabei anfangs immer dieſelbe, ungefähr 35° oder 40° C., wird aber bei der erſten Beuche auf 56° C., bei der zweiten bis auf 62°, bei der dritten auf 70° und bei der vierten auf 75°, bei der fünften (die erforderlichen Falls wiederholt wird) auf 82° geſteigert. Nach jeder Beuche wird die Waare in der Walzenmaſchine ausgewaſchen, auf den Raſen gelegt (3 Tage lang), ſtark begoſſen und dann für die folgende Beuche trocknen gelaſſen.

b. Bei der ſechsten Beuche tritt inſoweit eine Aenderung ein, als man $^1/_6$ mehr Lauge nimmt, dieſer $^1/_6$ weniger Soda giebt, und ihre Tem-

Solinger Bleiche; peratur auf etwa 95° C. ſteigert (daher heiße Beuche). Das Auswaſchen und Trocknen bleibt wie vorher.

3) Einweichen der möglichſt trockenen Waare in die Säurebäder (aus 1 Thle. Schwefelſäure von 66° B. in 100 Thln. Waſſer) 8 bis 12 Stunden lang; dann Auswaſchen in der Waſchmaſchine und Ablaufenlaſſen, aber mit der Vorſicht, daß die Waare nirgends trocken wird. — Die noch feuchte Waare kommt zur ſiebenten Beuche mit einer Lauge, die $1/_3$ weniger Soda als bei den erſten Beuchen, aber auf 100 Pfd. Waſſer 14 Loth weiße Kernſeife enthält; die Temperatur iſt Anfangs wieder 40° C. und ſteigt auf 82°. Nach dieſer Beuche folgt Auswaſchen, Auslegen auf der Wieſe und Begießen wie früher, aber ohne daß die Waare trocknet, denn die Leinwand wird jetzt ſortirt, was naß geſchehen muß: die Stücke, deren Grund nicht gehörig weiß erſcheint, unterliegen ein zweites Mal den Operationen unter 3); die übrigen werden auf dem Seifenhobel mit Schmierſeife bearbeitet, ſo lange, bis alle dunkeln oder farbigen Streifen verſchwunden ſind, ſie haben dann Dreiviertelbleiche.

4) Die Leinwand, die fertig gebleicht werden ſoll, unterliegt nacheinander einer Beuche wie die erſte, nach welcher ſie jedoch ſtärker begoſſen und umgewendet wird, nach dem Ausſpülen einem Säurebad wie das erſte, und endlich einer Beuche mit bloßer Seifenlöſung (17 Loth weiße Seife auf 100 Pfund Waſſer). Nach dem Spülen, Auslegen und Begießen hat die Waare Vollbleiche. Die etwa nicht gehörig weiß erſcheinenden Stücke erhalten ein weiteres Säurebad und eine weitere Beuche mit Seifenlöſung.

Die ganze Bleiche dauert etwa 50 bis 60 Tage.

Sehr ähnlich iſt das Verfahren in Bielefeld; nur wendet man ätzende Lauge an. Zu dem Ende ſetzt man 1 Pfd. Pottaſche und $1/_4$ Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Waſſer an, läßt abſitzen und miſcht 3 Eimer der klaren Lauge mit 25 Eimer Waſſer zum Beuchen. Zum letzten Säurebad wird nicht Schwefelſäure, ſondern ſaure Molken genommen. — Als Beiſpiel der Leinwandbleiche mit Zuziehung von Chlor oder der ſogenannten »gemiſchten Bleiche« dient am beſten

Die iriſche Bleiche.

Gemiſchte. Sie iſt, abgeſehen von der Anwendung des Chlors, auch dadurch charakteriſirt, daß man ſämmtliche Beuchen bei derſelben Temperatur, nicht, wie es in Deutſchland für ſehr weſentlich gehalten wird, bei allmälig ſteigender Temperatur vornimmt.

1) Die Entſchlichtung beſteht in einem vorläufigen halbſtündigen Durcharbeiten unter den Waſchhämmern und darauf folgender 2 — 3tägiger Gährung, wozu die Waare nach Umſtänden in kaltem oder lauem Waſſer angeſtellt wird.

2) Zum Beuchen geben die Bleicher der Pottaſche den Vorzug vor der Soda; einige nehmen amerikaniſche Steinaſche, alſo theilweiſe ätzendes Kali, oder ſetzen die gewöhnliche Pottaſche mit Kalk an; die meiſten gebrauchen nur kohlenſaures, nicht ätzendes Alkali und rechnen für feine Waare 1 Proc., für grobe Waare $1^1/_3$ Proc. der Lauge an kohlenſaurem Kali.

Das Beuchen geſchieht in Keſſeln, welche 250 bis 300 Stück Leinwand von 26 Yards jedes und 500 Eimer Lauge faſſen, unter etwas mehr als dem einfachen atmoſphäriſchen Druck und einem entſprechenden Siedpunkt von 104° C. — Nach der Beuche wird die in ein Netz aus Stricken zuſammengebundene Waare in eine Ciſterne gehoben, darin mittelſt mehrerer durch einen Hahn zuzulaſſender Waſſerſtrahle abgeſpült, dann unter den Waſchhämmern bearbeitet und zuletzt auf den Raſen 2 — 3 Tage lang ausgelegt, aber — weil dies wegen der feuchten Seeluft und des ſtarken Thaues unnöthig — nie begoſſen. — Die genannte Reihenfolge (Beuchen, Spülen, Bearbeiten mit den Waſchhämmern, Auslegen auf den Raſen) wiederholt ſich wenigſtens 6mal, oft 12 — 14mal, aber in der Art, daß die Dauer jeder Beuche (von 2½ oder 3 Stunden bis auf 1 Stunde), ſowie die Stärke der Lauge (bis auf ¼ der anfänglichen) ſtets abnimmt. — Sobald die Stücke reif ſind, d. h. wenn ſie zwar noch zahlreiche, ſtrohgelbe Flecken (was als nothwendig angeſehen wird), aber bereits einen weißen Grund zeigen, werden ſie Friſche Bleiche, Gemiſchte.

3) den **Säurebädern** und **Chlorbädern** übergeben. Sie kommen zunächſt trocken vom Bleichplan in die Bottiche mit 1 Thl. Schwefelſäure auf 300 Thle. Waſſer und bleiben darin während der Nacht. Es wird dabei gewiß mit Recht als ein wichtiger Umſtand angeſehen, daß die Leinwand überall von der Flüſſigkeit bedeckt iſt und nirgends, auch nicht mit der kleinſten Ecke daraus hervorſieht. Auf das Säurebad folgt halbſtündiges Bearbeiten unter den Waſchhämmern und **Einſeifen** (¼ Pfd. weiße Seife per Stück obiger Größe) entweder auf dem Seifenhobel oder aus der Hand, worauf die Stücke nochmals mit ſchwacher (etwa ½ procentiger) Lauge 1½ — 2 Stunden gebeucht, unter den Waſchhämmern bearbeitet und auf die Wieſe gelegt werden. Sie ſind jetzt für

4) das **Chlorbad** vorbereitet, eine ſehr verdünnte javelliſche Lauge, die ſich die Bleicher ſelbſt durch Zerſetzung von Chlorkalk mit Pottaſche bereiten, aber ſo, daß ſie letztere in einem mäßigen Ueberſchuß zuſetzen. Die vorräthig gehaltene, concentrirte Flüſſigkeit wird für die Anwendung mit ſehr viel Waſſer verdünnt*), in offene Käſten gebracht und die Leinwand mit derſelben Vorſicht wie bei den Säurebädern 12 — 14 Stunden lang eingelegt und ſofort unter den Waſchhämmern gereinigt. Dieſer Reinigung folgt ein Säurebad, aber ſchwächer wie das vorige, und neue Behandlung auf der Seifenmaſchine. Feine Leinwand bedarf nur eines Chlorbades, gröbere Sorten werden einem zweiten, oft noch einem dritten Chlorbad nebſt den zugehörigen Operationen (Waſchen, Säurebad, Waſchen, Seifen) unterworfen. — Den Beſchluß macht eine Digeſtion in einer ſchwachen, mit wenig Seife und wenig Alkali bereiteten Lauge

*) Mit Indig mittelblau gefärbte Wolle wurde darin ſelbſt nach 24 Stunden nicht merklich gebleicht. Eine Löſung von 4,439 Gramm arſeniger Säure in Salzſäure mit etwas Indiglöſung gefärbt und mit Waſſer zu 1000 Gramm verdünnt, erforderte zur Entfärbung die 10fache Menge jener javelliſchen Lauge.

Iriſche Bleiche. Gemiſchte.

etwa 2 Stunden lang bei einem der Siedhitze naheliegenden Wärmegrad. Nach dem Waſchen unter den Hämmern und Auslegen auf der Wieſe iſt die Leinwand bis auf die Appretur fertig.

In Irland treibt man die Bleiche nicht bis zur abſoluten Weiße, man hält es vielmehr für ein Kennzeichen eines vorſichtig geleiteten Verfahrens, wenn ſich noch hie und da einzelne gelbe, ſtrohige Fleckchen oder Pünktchen erkennen laſſen, weil ſie den Beweis liefern, daß man die Faſer nicht ſo ſtark angegriffen hat, wie es die Beſeitigung dieſer letzten Spuren unvermeidlich zur Folge haben würde.

Die Leinwand-Chlorbleiche findet auch in Deutſchland nach und nach Eingang und gehört bereits an einigen renommirten Orten, z. B. in Warendorf in Weſtphalen, zu dem ſtehenden Verfahren; nur wendet man dort ſtatt javelliſcher Lauge Chlorkalklöſung an.

So wenig wie in Deutſchland iſt das Bleichverfahren in Irland überall daſſelbe. Die vorſtehende Beſchreibung iſt den Mittheilungen von Heeren über die Leinwandbleiche in der Gegend von Belfaſt entnommen. Daß aber auch an demſelben Ort Abweichungen vorkommen, beweiſen die ebenfalls zu Belfaſt angeſtellten intereſſanten Verſuche von Illgner über den Gewichts-Verluſt der Leinwand bei der gemiſchten Bleiche. Sie beziehen ſich auf folgende 6 verſchiedene Sorten Leinwand:

Nro.	Es beſteht		Es gehen auf 1/4 Zoll engliſch	
	die Kette	der Einſchlag	Kettenfäden	Einſchlagfäden
1	aus Handgeſpinnſt		24	21
2	aus Maſchinengarn		21	25
3	ebenſo		31	27
4	aus Maſchinengarn	aus Handgeſpinnſt	24	23
5	ebenſo	ebenſo	20	19
6	ebenſo	ebenſo	22	24

Die Stücke wurden nach jeder einzelnen Operation gewaſchen, auf der Maſchine mit Trocken-Walzen getrocknet und gewogen. Es ergaben ſich folgende Gewichtsverluſte:

Gewichtsverluſt beim Bleichen.

Zahl und Art der Operationen.	Dauer der Operationen.	Bleichmittel.	Verluſt in Procenten der rohen Leinwand Nro. 1.	Nro. 2.	Nro. 3.	Nro. 4.	Nro. 5.	Nro. 6.
Einweichen	48 Stunden	Waſſer von 75° C.	18,45	19,40	14,54	17,64	16,20	19,30
1. Beuche	$1^3/_4$ »	Aetznatronlauge zu 10 Gr.*)	2,08	2,25	2,12	2,07	2,05	2,18
2. »	2 »	» » 14 »	2,15	2,30	2,16	2,12	2,14	2,31
3. »	$2^1/_4$ »	» » 18 »	2,31	2,33	2,21	2,16	2,25	2,35
4. »	$2^1/_2$ »	» » 20 »	2,45	2,37	2,23	2,21	2,31	2,39
5. »	$2^1/_2$ »	» » 20 »	2,34	2,35	2,21	2,18	2,29	2,37
1. Säurebad	8 »	Schwefelſäure (1,007 ſpec. G.)	0,83	0,79	0,65	0,71	0,78	0,73
Hobeln mit Seife		Weiße Seife ($^3/_4$ Pfd. p. Stück)	—	—	—	—	—	—
6. Beuche	2 »	Aetznatronlauge zu 16 Gr.	1,56	1,71	1,20	1,37	1,75	1,63
1. Chlorbad	6 »	Chlorkalklöſung **)	4,39	3,87	2,95	3,96	4,18	3,97
2. Säurebad	8 »	Schwefelſäure (1,005 ſpec. G.)	0,72	0,65	0,57	0,62	0,67	0,61
7. Beuche	$1^1/_2$ »	Aetznatronlauge zu 6 Gr.	0,15	0,20	0,13	0,31	0,19	0,21
2. Chlorbad	6 »	Chlorkalklöſung ***)	3,41	3,59	2,79	3,37	3,75	3,35
3. Säurebad	6 »	Schwefelſäure (1,004 ſpec. G.)	0,45	0,51	0,35	0,40	0,60	0,57
		Summe	41,29	42,32	34,11	39,12	39,16	41,97

*) Grains in 1 Pinte Lauge; 1 Grain = 0,0648 Gramm und 1 Pinte = 0,5679 Litr.
**) Von der Stärke, daß ſie $1^2/_3$ Vol. Normalindiglöſung entfärbt.
***) » » » » » $2^1/_2$ » » »

Die Zahlen bieten in dem hohen Ertrag des Geſammtverluſtes, aber auch in den Einzelnheiten Bemerkenswerthes; ſo iſt der Verluſt für jede der 5 Beuchen auffallend übereinſtimmend troz der zunehmenden Stärke der Laugen, ähnlich in den beiden erſten Säure= und in beiden Chlorbädern.

Die Leinwand geht beim Bleichen etwas ein und zwar in beiden Dimenſionen (nach der Länge wird dies Eingehen jedoch meiſt durch das Ausſpannen compenſirt, nach der Breite beträgt es 3—5 Proc. etwa), verliert merklich an Steifigkeit, aber auch an Feſtigkeit, jedoch bei vorſichtiger Chlorbleiche nicht mehr als bei reiner Raſenbleiche. Nach Karmarſch wurde ein ungebleichter Garnfaden von 10 Pfd., ein Faden derſelben Art mit Chlor gebleicht von 6,91 Pfd., ein ſolcher ohne Chlor gebleicht von 6,87 Pfd. Gewicht zerriſſen.

Beſondere Methoden. In Oberitalien in der Gegend vom Comer=See ſoll ein Verfahren üblich ſein, die Leinwand durch bloße Behandlung mit Kalkmilch und Auslegen auf den Raſen ohne Alkali=Laugen zu bleichen. Ein Verſuch damit in Baiern hat gar nicht entſprochen. Es iſt höchſtens durch ganz grobe Gattungen brauchbar und liefert eine mit kohlenſaurem Kalk imprägnirte Leinwand, die ſtark mit Säure aufbrauſt. — Schließlich mag der Bleichmethode von Emmet erwähnt werden, eines abenteuerlichen Proceſſes, wobei die Leinwand mit Holzkohlenpulver gebleicht werden ſoll, welches in Waſſer zertheilt iſt. Vermuthlich hat hier die entfärbende Kraft der Kohle für Flüſſigkeiten vorgeſchwebt, eine Erſcheinung, die in keiner Art eine ſolche Anwendung geſtattet.

Appretur. Nach dem Bleichen ertheilt man der Leinwand durch die Appretur, das für den Handel erforderliche Aeußere. Die Appretur umfaßt das Tränken mit Stärke (Weizenſtärke oder Tapioka, welche letztere vorzüglich geeignet ſein ſoll) mit oder ohne Zuſatz von Leim, Wachs, Gyps u. dgl., das Glätten der geſtärkten Waare auf Appreturmaſchinen, ſowie das Preſſen und Zuſammenlegen. Da die Leinwand faſt nie rein weiß, ſondern ſtets in's Milchweiße und Gelbliche ſticht, ſo ſetzt man der Appreturmaſſe eine Farbe und zwar Blau zu, welche die den Ton der Leinwand bildenden Beſtandtheile des Spectrums zu rein Weiß ergänzen. Schmalte, Neublau, Indig, Berliner Blau, ſind die gewöhnlich dazu verwendeten Farbkörper.

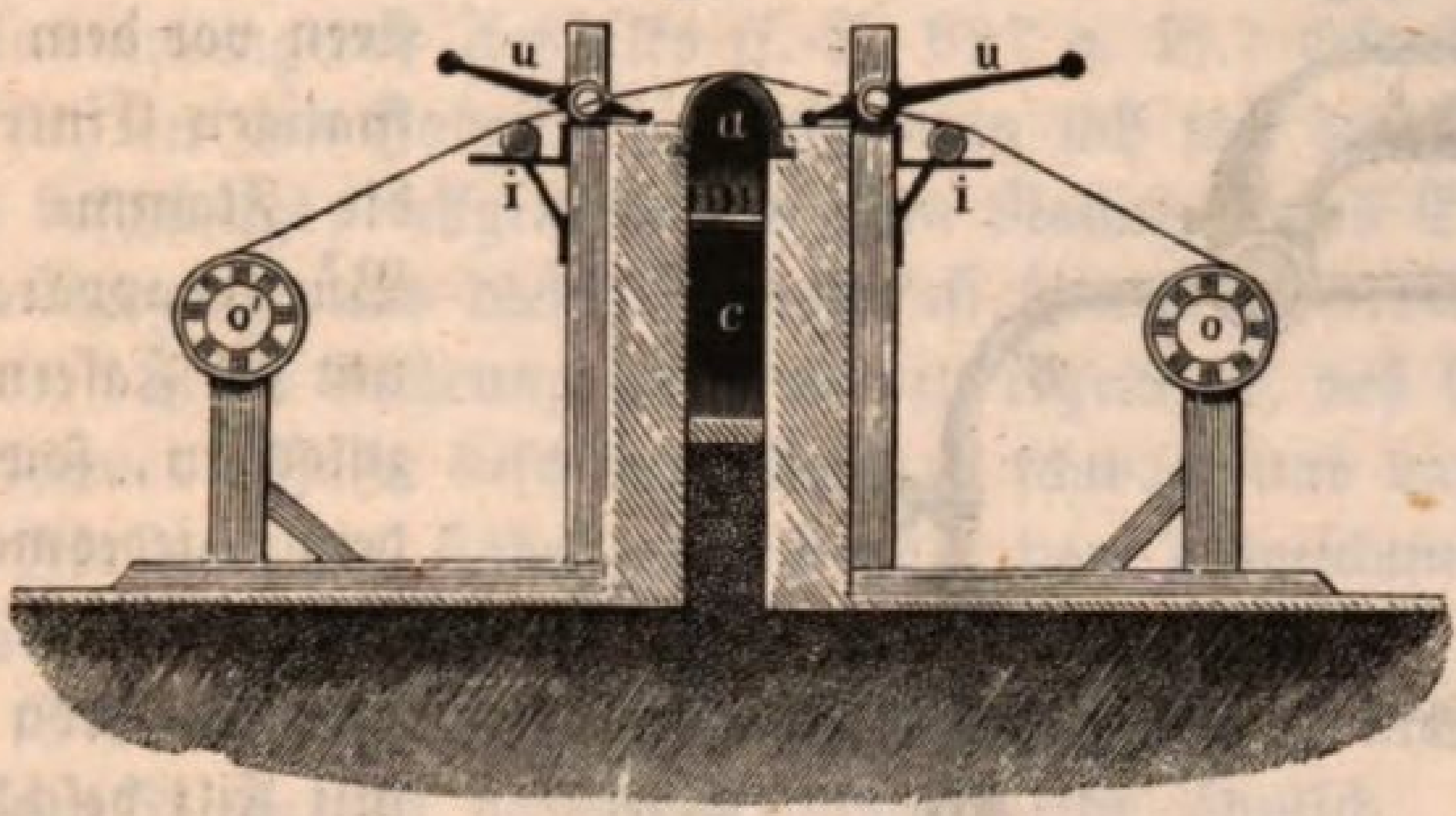
Garn und Zwirn von Leinen werden im Weſentlichen nach denſelben Grundſätzen gebleicht, wie die Leinwand.

Baumwollbleicherei.

Bei den rohen Baumwollenzeugen iſt das Anſehen nicht nur durch die Mißfarbe und Unreinheit, ſondern auch durch die gegen die Glätte der Leinwand ſehr abſtechende, wollige und flaumige Beſchaffenheit der Oberfläche beeinträchtigt. Dieſe Beſchaffenheit rührt von zahlreichen, über die Zeugfläche hervorragenden, Faſerendchen her und muß bei der Mehrzahl der Baumwollenſtoffe, insbeſondere bei allen zum Druck beſtimmten Stoffen, beſeitigt werden, weil ſie eine ſcharfe Contour der aufgedrückten Muſter unmöglich macht. Dies geſchieht in der Regel durch das Sengen. Anfangs dienten dazu bewegliche eiſerne Stäbe, die, in einem beſondern Ofen glühend gemacht, dann herausgenommen wurden. Später wandte man

allgemein den *Sengecylinder*, Fig. 193, an. Der Haupttheil iſt der (4 bis 6 Fuß lange, 1 Fuß breite und 1 Zoll ſtarke) gußeiſerne Halbcylinder *a*, **Sengen.**

Fig. 193.



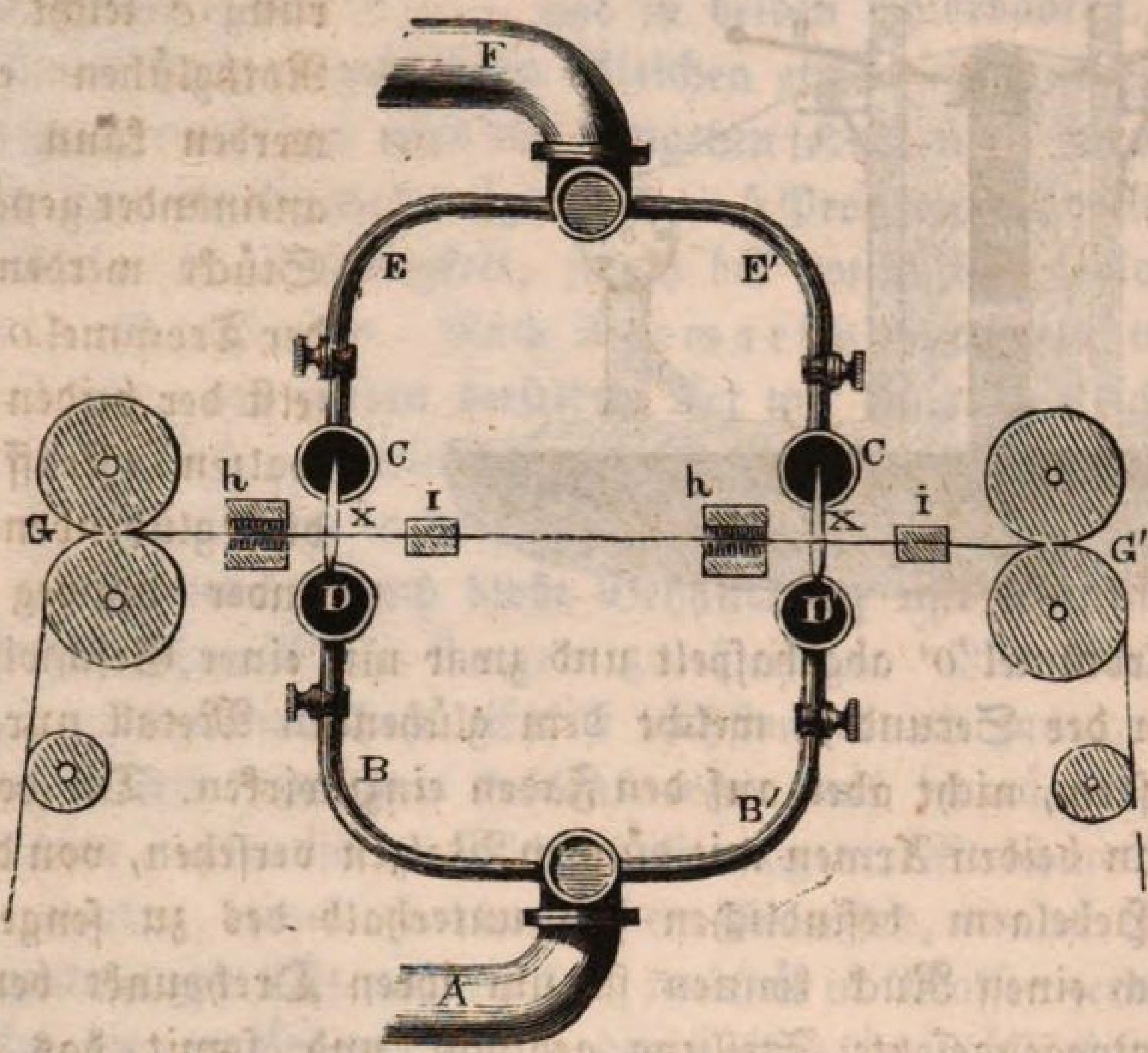
der durch die Feuerung *c* leicht zum Rothglühen erhitzt werden kann. Die aneinander genähten Stücke werden von der Trommel *o* mittelſt der beiden Leitwalzen *i i* ſtraff über den glühenden Cylinder hinweg auf die gegenüberſtehende Trommel *o′* abgehaſpelt und zwar mit einer Geſchwindigkeit (ungefähr 3 Fuß in der Secunde), welche dem glühenden Metall nur Zeit giebt, auf die loſen Faſern, nicht aber auf den Faden einzuwirken. Die doppelarmigen Hebel *u u* ſind an beiden Armen mit dünnen Walzen verſehen, von denen die an dem kleineren Hebelarm befindlichen ſich unterhalb des zu ſengenden Zeuges befinden. Durch einen Ruck können ſie um ihren Drehpunkt bewegt, in die der Abbildung entgegengeſetzte Stellung gebracht und ſomit das Zeug von der glühenden Fläche gehoben werden, wenn dies erforderlich ſein ſollte. Kupferne Sengecylinder ſind zwar theuer, leiten aber die Wärme beſſer und dauern bei einer Stärke von $1/_{16}$ Zoll bis zu 12 Wochen, während gußeiſerne von $3/_{16}$ Zoll nur 1 Woche dauern. Während des Sengens erhebt ſich von dem Zeug ein dicker Qualm, der durch einen über der Maſchine angebrachten Schornſtein abgeführt wird.

Die Sengecylinder gewähren nur bei glatten Zeugen einen befriedigenden Erfolg; bei geköperten, gerippten und gemuſterten Zeugen kann die Entfernung der Faſern aus den tieferliegenden Theilen der Fläche nur durch das *Sengen mit der Flamme* erzielt werden. Dieſe Art zu ſengen iſt jetzt die gebräuchlichſte, weil ſie überhaupt weniger oberflächlich wirkt. Nach mehr oder weniger mißlungenen Verſuchen mit Oel- und Weingeiſtflammen, nachdem man die heiße Luft einer Feuerung vorgeſchlagen, iſt man ziemlich allgemein bei dem Leuchtgas ſtehen geblieben. Zu einem ſicheren Erfolg gehört, daß die Flamme über die ganze Breite des Zeugs gleiche Intenſität beſitzt, ſowie daß ſie mittelſt eines über dem Zeug angebrachten Saugapparates durch das Zeug hindurch getrieben wird, um gehörig zwiſchen den Fäden zu wirken. In dem *Hall'ſchen Apparat*, Fig. 194 (a. f. S.), paſſirt das Zeug zwei geradlinige, parallele, flache Flammen *x x* von der Breite des Stücks. Der durch das Hauptrohr *A* ankommende Gasſtrom theilt ſich durch die Zweigröhre *B B′* in die beiden Sengröhren *D D′*, welche an der oberen Seite mit einer Reihe feiner und ſo naheliegender Oeffnungen verſehen ſind, daß die einzelnen Flämmchen zuſammenfließen. Das ganz gleich geſtaltete Röhrenſyſtem oberhalb der Flammen iſt der Saugapparat; er ſteht durch einen der Flamme entſprechenden Spalt an der unteren Fläche von *C* und *C′* mit dieſer, durch die Arme *E E′*

Sengen.

und das Hauptrohr *F* mit einem beliebigen Aſpirator in Verbindung. Die Zeugſtücke gehen durch die Leit= und Spannwalzen *G* nach den gleichnamigen Walzen *G'*; ſie paſſiren vor dem jedesmaligen Eintritt in die Flamme einen Bürſtenapparat *h*, um die Faſern aufzulockern, ſowie bei dem jedesmaligen Austritt ein Reibzeug *ii* (von Holz mit Filz beſchlagen) um die Funken zu löſchen, die ſonſt Löcher brennen würden.

Fig. 194.



Durch das Sengen nimmt das Zeug durch die entwickelten brenzlichen Producte eine ſchmutzig gelbbraune Farbe an. Inſofern iſt es zweckmäßiger, das Sengen vor dem Bleichen vorzunehmen, um dieſe Unreinigkeiten mit übrigen wegzuſchaffen. In dem rohen Gewebe ſind jedoch viele Faſerendchen durch die Schlichte feſtgeklebt, andere in dem Faden verſteckt, entgehen dadurch dem Sengen, heben ſich während der Bleich= und Waſchoperationen und erzeugen ſo auf's Neue eine wollige Oberfläche. Aus dieſem Grunde ziehen es manche Praktiker vor, das Sengen erſt nach dem Entſchlichten, ſelbſt nach dem Bleichen vorzunehmen. In dem letzteren Fall iſt noch eine beſondere nachträgliche Reinigung nothwendig. — Ein Auskunftsmittel, um dieſem Wechſelfall zu entgehen, iſt die Anwendung der von *Collier* erfundenen *Scheermaſchine*, wie beim Tuch, welche das Zeug nicht verunreinigt, alſo am Schluß der Vollbleiche angewendet werden kann, aber auch weit oberflächlicher wirkt als die Sengmaſchine. In der That laſſen ſich die Faſern durch Scheeren nicht völlig wegnehmen, ſondern nur kürzen, was indeſſen nicht in allen Fällen ein Uebelſtand iſt, z. B. bei loſen, offenen Geweben.

Es iſt ſchon weiter oben angezeigt worden, daß und warum das Bleichen der baumwollenen Stoffe weit raſcher, leichter und ſicherer vor ſich geht als das der leinenen. Die eigentliche Bleiche (Entfärbung) geſchieht auch in dieſem Fall theils durch die Sonne, theils durch Chlor. Das letztere Bleichmittel eignet ſich jedoch ſo vorzüglich für Baumwollenſtoffe, daß ſeine Anwendung (die ſogenannte *Kunſt=* oder *chemiſche Bleiche*) die Sonnenbleiche ſehr in den Hintergrund gedrängt hat. In der That bildet die Kunſtbleiche bei Baumwollſtoffen ebenſo ſehr die allgemeine Regel, wie bei Leinen die Ausnahme; auch werden in dieſem Fall die Chlorbleichmittel nicht zur bloßen Unterſtützung und zum Beſchluß der Sonnenbleiche, ſondern ganz ausſchließlich angewendet. Was fer=

ner die Baumwollbleiche unterſcheidet, das iſt die bedeutende Rolle, welche die Kalkbäder dabei ſpielen. Für die Stoffe, welche gefärbt und gedruckt werden ſollen, iſt nämlich die vollſtändige Beſeitigung von Fett und Fettflecken und mithin die Anwendung des Aetzkalks (ſ. S. 697 d. B.) beſonders wichtig. Endlich hat man ſich in den Fabriken, worin man ſich mit der Bleiche der Baumwollenzeuge beſchäftigt, allgemein von dem Nachtheil des Entſchlichtens durch Gährung überzeugt und dieſen Proceß faſt überall unterdrückt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Gährung zu ſchwer zu regeln iſt, daß ſie bald zu heftig verläuft und dann die Faſer beſchädigt, bald zu ſchwach und dann unvollkommen wirkt.

Im Uebrigen findet eine Anzahl von Abweichungen im Einzelnen ſtatt, wie aus dem Folgenden näher hervorgeht.

Die Raſenbleiche der baumwollenen Stoffe iſt im Weſentlichen dem gleichnamigen Verfahren bei der Leinwand ſehr ähnlich. Nach dem Entſchlichten durch Gährung oder auf die nachher zu beſchreibende Weiſe, erhalten die Zeuge entweder ohne Weiteres, oder nach mehrtägigem Auslegen auf die Wieſe, hintereinander 3 bis 4 Beuchen und werden nach jeder Beuche geſchweift, gewalkt oder gepråtſcht (in den angegebenen Maſchinen) und auf den Raſen gelegt. Letzteres kann nach Art der trockenen Bleiche, ſo daß die Stoffe ungewaſchen mit Lauge durchdrungen dahin kommen und nicht begoſſen werden, oder nach Art der naſſen Bleiche geſchehen, ſo daß ſie jedesmal vorher ausgewaſchen und während des Auslaugens begoſſen werden. Den Beſchluß macht ein 12ſtündiges Einweichen in ein Bad von Schwefel- oder Salzſäure und Reinigung. Raſenbleiche.

Als Beiſpiele der Kunſtbleiche dienen folgende in den Kattundruckereien üblichen Bleichmethoden. Kunſtbleiche.

Erſtes Beiſpiel (ſchlechtes und koſtſpieliges Verfahren).

1) Entſchlichten. Einweichen in (laues) Waſſer und Zuſatz von Kleie, um die Gährung zu befördern, welche nach 2, 3, oft nach 5 Tagen beendigt iſt. — Auswaſchen und Ausringen; Behandlung mit kauſtiſcher Sodalauge von 1,8° B. 36 Stunden lang, Walken und Waſchen.
2) Bleichen. Die Waare wird 45 bis 60 Minuten lang durch ein Chlorkalkbad von 1° B., dann durch verdünnte Schwefelſäure genommen und in einer Sodaätzlauge von 1,5° B., welcher man Schmierſeife (9 Kilg. auf 1000 Stück Kattun) zuſetzt, 36 Stunden gebeucht, gewalkt und gewaſchen. Es folgen dann noch 2 Beuchen in Sodaätzlauge von 1° B., jedesmal 25 bis 30 Stunden lang, und nach jeder Beuche Walken und Auswaſchen. Schließlich ein zweites Chlorkalkbad wie das erſte, dann laues Bad von verdünnter Schwefelſäure und letzte Reinigung durch Walken und Waſchen.

Zweites Beiſpiel (unrichtige Anwendung des Kalks).

1) Entſchlichten. Beuchen mit Kalk 12 Stunden lang. Vollſtändiges Auswaſchen. Drei aufeinanderfolgende Beuchen in Aetzſodalauge von 1° B. 10 Stunden lang, dazwiſchen jedesmal ſorgfältiges Walken.
2) Bleichen. Paſſiren der Waare zuerſt durch ein Chlorkalkbad (eine

Kunſtbleiche. Auflöſung von Chlorkalk zu 8° B. mit 100 Vol. Waſſer verdünnt), dann durch ein Schwefelſäurebad (0,5 Kilg. Säure auf 100 Litr. Waſſer). Nach dem Waſchen und Ausringen wird die Waare nach einander: gebeucht wie unter 1), gewaſchen und ausgerungen, in ein zweites Chlorkalk- und Schwefelſäurebad von der Stärke wie vorher gebracht, nochmals gebeucht wie unter 1), dann 12 Stunden lang in ein Schwefelſäurebad von 1,5° B. geweicht, gewaſchen und getrocknet.

Das Fett wird bei dieſem Verfahren in Kalkſeife verwandelt, dieſe aber lediglich durch die Waſch- und Ausringeoperationen, alſo nur mechaniſch und dadurch ſehr unvollkommen entfernt.

Drittes Beiſpiel (Gréau's Verfahren).

1) Entſchlichten. Einweichen in eine Sodalöſung (von ⅓ Proc. Soda) 2 Tage lang; Walken und Waſchen. — Erſte Beuche, 12 Stunden, in Sodaätzlauge von 12° des Alkalimeters *); nach erfolgtem Walken und Waſchen ein halbſtündiges Einweichen in ein Säurebad (1 Vol. concentrirte Salzſäure auf 200 Vol. Waſſer) und abermaliges Walken und Waſchen. — Zweite Beuche 24 Stunden lang in Sodaätzlauge von 9° des Alkalim., dann Reinigen und Salzſäurebad wie vorher. — Endlich dritte Beuche mit Sodaätzlauge von 6° des Alkalim.

2) Bleiche. Ausbleichen durch aufeinanderfolgendes Eintauchen jedesmal 3 Stunden zuerſt in Bleichkalklöſung von 1,5° des Chlorometers *), dann in ſolche von 1° des Chlorometers. Vierte Beuche in ſiedender Sodaätzlauge von 4° Alkalien 2 Stunden lang und Paſſiren durch ein Säurebad wie das erſte und zweite. — Nach dem Walken und Waſchen Einweichen in das zweite Chlorkalkbad (0,75° des Chlorometers) 3 Stunden lang und Paſſiren durch ein viertes Säurebad (1 Vol. Salzſäure in 300 Vol. Waſſer). Letzte Walke, Wäſche und Trocknen.

Hiernach tritt die Chlorbleiche erſt nach der vollſtändigen chemiſchen Beſeitigung der Kalkſeife (ſ. S. 697 d. B.) ein.

Viertes Beiſpiel (amerikaniſches Verfahren; Modification des Dana'ſchen).

1) Entſchlichten und Vorbereiten. Zwei aufeinander folgende Beuchen mit Aetzkalk (3 Kilg. auf 100 Stück Kattun) jedesmal 24 Stunden lang, worauf zuerſt ein Säurebad (1° B.), dann eine Beuche mit kohlenſaurem Natron (gebrauchte Lauge der ſpäteren Operationen) folgt; inzwiſchen jedesmal Reinigung.

2) Bleiche. Erſtes Chlorkalkbad (ſo ſchwach, daß das mit Säure daraus entwickelte Chlor gelöſt bleiben kann) mit darauf folgendem Salzſäurebad von 2° B. — Nach einer Beuche mit kohlenſaurem Natron (4,5 Kilg. auf 1000 Stück Zeug) wiederholt ſich die Chlorkalkbleiche mit dem Säurebad. Dazwiſchen und zum Schluß jedesmal Reinigung mit Walken und Waſchmaſchine.

---

*) Nach Gay-Luſſac.

Anſtatt nach neuerer Art die Kalkſeife durch aufeinander folgende Behandlung mit Säure und Aetzlauge fortzuſchaffen, geſchieht dies hier nach der urſprünglichen Dana'ſchen Art mit kohlenſaurem Alkali.

Nach der gewöhnlichen Annahme beträgt der Gewichtsverluſt der rohen Baumwollenzeuge bei der Chlorbleiche nur 10 — 15 Proc., nach Anderen bis 28 Proc. Dieſe Bleiche iſt in der Regel in 4 — 5 Tagen beendigt, kann aber erforderlichen Falls in 48 Stunden ausgeführt werden. — Diejenigen Baumwollenſtoffe, welche weiß in den Handel kommen, erhalten eine ganz ähnliche Appretur wie die Leinwand (S. 710 d. B.).

Bleichen der Thierfaſerſtoffe.

Der große Widerſtand der Pflanzenfaſern gegen die chemiſche Wirkung der Bleichmittel exiſtirt bei den thieriſchen Geſpinnſtfaſern in ähnlicher Weiſe nicht. Man iſt daher bei der Wollen- und Seidenbleicherei, indem man eine wichtige Grundlage entbehrt, in der Wahl der Mittel weit eingeſchränkter. Sonnenlicht, Chlor und Chlorverbindungen, ätzende Alkalien, Kalk ſind von der Mitwirkung ausgeſchloſſen. Für die Vorbereitung der Faſer bleiben nur kohlenſaure Alkalien und Seife, für das Bleichen nur ſchweflige Säure übrig. In dieſer Beſchränktheit der Hülfsmittel liegt es, daß man eine ſo vollkommene und eine ſo dauerhafte Weiße wie bei Leinen und Baumwolle niemals erreicht. — Zur Vorbereitung der Wolle und Seide gehören eigentlich ſchon die weiter oben abgehandelten Proceſſe des Entſchweißens und des Entſchälens S. 655 und 644 d. B.).

Das Haupthinderniß einer gleichmäßigen, allſeitigen Einwirkung der ſchwefligen Säure auf die Wolle iſt das vom Entſchweißen zurückgebliebene, ſowie das vom Spinnen herrührende Fett. Dieſes durch Verſeifen, wie bei Baumwolle und Leinen fortſchaffen wollen, hieße die Wolle ſelbſt auflöſen. An die Stelle der Aetzkalkalien läßt man Seife treten, welche durch ihre Eigenſchaft wirkt, Fett mit dem Waſſer miſchbar zu machen, und ſo die kohlenſauren Alkalien unterſtützt. Dieſer Vorgang wird zwar an ſich durch höhere Wärmegrade ſehr befördert, aber Temperaturen über 60 — 65° C. vertragen ſich nicht mit der Wolle, weil ſie dieſen Stoff ſo mächtig zum Verfilzen disponiren und dadurch nothwendig Ungleichheiten und Verziehungen hervorrufen. Selbſt bei Temperaturen unter dem bezeichneten Grad dürfen die Wollenzeuge aus dieſem Grund nicht loſe, ſondern nur in ſtraff geſpanntem Zuſtand behandelt werden. Sie paſſiren daher ſtets mittelſt Spannwalzen durch die Flüſſigkeit. Schwefeln.

Die ſchweflige Säure erzeugt man faſt ohne Ausnahme direct durch Verbrennen von Schwefel. Wie man weiß, äußert ſie ihre bleichende Wirkung lediglich unter Vermittelung des Waſſers. Wendet man ſie daher — wie dies beinahe nirgends anders geſchieht — in Gasform an, ſo müſſen die Zeuge vorher naß gemacht ſein. Die Bleichung durch ſchweflige Säure wird durch eine mäßige Wärme (etwa die Blutwärme) begünſtigt; daher iſt es vortheilhaft, wenn die Schwefelkammern, worin die Stoffe zum Behuf des Schwefelns aufgehängt werden, durch Dampf oder ſonſt wie heizbar ſind. Die in die

Schwefeln. Kammer eintretenden Gaſe führen Unreinigkeiten (ſublimirten Schwefel u. ſ. w.) mit ſich, die ſich leicht auf die zu ſchwefelnden Stoffe abſetzen und ſie verderben, wenn man die Mündung des Brennofens nach der Kammer nicht mit Packtuch umgiebt, durch welches die ſchweflige Säure gleichſam hindurchfiltrirt wird. — Bei dem gewöhnlichen Verfahren verbrennt man den Schwefel in der hermetiſch verſchloſſenen Kammer, ein Verfahren, was in mancher Beziehung mehr einfach als zweckmäßig iſt. Durch die Ausdehnung der Luft beim Verbrennen, mehr noch beim Lüften der Kammer vor dem Eintritt der Arbeiter, geht viel ſchweflige Säure, und durch die Unterbrechung der Arbeit Zeit verloren. Oft erliſcht der Schwefel, meiſt vertheilt ſich die ſchweflige Säure, ſpecifiſch ſchwerer als die Luft, ſehr ungleich. — Es iſt auffallend, daß man ſo gut wie keinen Gebrauch von wäſſeriger ſchwefliger Säure macht. — Für den Wollendruck erhalten die Stoffe (Wollmouſſelin u. ſ. w.) gewöhnlich 2 oder 3 Schweflungen von 12 Stunden jede, wobei man 1 Kilg. Rohſchwefel auf 3 bis 6 Stücke rechnet. Vorher und dazwiſchen kommen die Bäder mit Seife und Soda und darauf folgendes Auswaſchen.

Rohe Seide bedarf eine 4- bis 6ſtündige Kochung, bis ſie ſoweit degummirt iſt, daß ſie geſchwefelt werden kann. Gewöhnliche entſchälte Seide iſt in der Regel nicht gründlich genug behandelt und erfordert noch eine nachträgliche Kochung mit Seifenwaſſer 1 bis 1½ Stunden. — Das Schwefeln geſchieht in der nämlichen Weiſe und nach gleichen Grundſätzen wie bei der Wolle, findet jedoch nur bei Seide ſtatt, die weiß bleiben, roſa oder hellblau gefärbt werden ſoll.

Der beträchtliche Gewichtsverluſt der Seide beim Entſchälen und Vorbereiten (von etwa 25 Proc.) hat eine empfindliche Erhöhung des Preiſes zur Folge, welche ſeit langer Zeit dahin gedrängt hat, ein Verfahren an die Stelle zu ſetzen, womit dieſe Folge nicht verbunden iſt. So lange es ſich darum handelt, den eigentlichen Seidenfaden von ſeinem natürlichen Ueberzug zu befreien, wird die rohe Seide natürlich um das Gewicht des letzteren leichter werden müſſen; der Gewichtsverluſt iſt, mit anderen Worten, in der Natur der Sache gelegen. Entſchälungs- und Reinigungsmethoden, welche demnach mit einem ſolchen nicht verbunden ſind — wie die ſeit längerer Zeit in Lyon gebräuchliche —, entziehen entweder dem Faden ſeinen Ueberzug unvollkommen, oder ſie ſetzen an die Stelle des entzogenen einen anderen Körper, der das verlorene Gewicht ergänzt. In jedem Fall muß die Rohſeide ihre Härte verlieren, weich, geſchmeidig werden und eine dauerhafte Färbung annehmen. Das fragliche Verfahren (in Lyon »assouplissage sans cuite« genannt) iſt für weiße Seide anders als für naturgelbe Seide.

Die weiße Seide unterliegt zuerſt einer Digeſtion in Seifenwaſſer etwa 1 bis 2 Stunden lang; das Seifenwaſſer iſt nur halb ſo ſtark wie beim Entſchälen und darf nicht mehr als etwa 30 bis 35° C. haben. Sie wird ſodann ausgewaſchen, wie gewöhnlich 36 bis 48 Stunden geſchwefelt und zuletzt — das iſt das eigentlich Neue — in's Säurebad gebracht. Dieſes Bad beſteht aus einer Auflöſung von 3 Kilg. gereinigtem Weinſtein in 800 Litr. Waſſer, worin die Seide 1½ Stunden lang bei einer Temperatur von 80 bis 90° C. bewegt

wird. Die Seide ſchwillt darin bemerklich auf, ähnlich wie die Haut beim Schwellen in der Gärberei, wird geſchmeidiger und durchdringlicher für das Waſſer. Für helle Farben und Weiß wird die Digeſtion im Seifenbad und das Schwefeln wiederholt.

Die gelbe Seide erhält daſſelbe Seifenbad wie die weiße, kommt aber aus dieſem ſogleich in eine bleichende Flüſſigkeit aus 1 Gew. Thl. Salpeter- und 5 Thln. Salzſäure mit 15 Vol. Waſſer verdünnt. Dieſes Verdünnte Königswaſſer läßt man vor der Anwendung in einem warmen Local mehrere Tage lang offen ſtehen; es zerſtört den gelben Farbſtoff, färbt aber alsbald die Seidenſubſtanz dauerhaft gelb. Es kommt nun darauf an, die Seide nicht länger darin zu behandeln, als bis die erſte Erſcheinung eingetreten iſt, und ſie ſogleich zu entfernen, ehe die zweite hinzukommt, was viele Geſchicklichkeit erfordert. Schon 10 bis 15 Minuten genügen, worauf die Seide in friſches Waſſer geworfen und wiederholt ausgewaſchen wird. Nach dieſer Operation folgt dieſelbe Behandlung mit Seife, Schwefeln, Weinſtein, wie bei der weißen Seide.

Theorie des Bleichens.

Die Zerſtörung von Farbſtoffen durch die Raſenbleiche iſt nicht wohl anders als durch Oxydation zu erklären und wird allgemein einer ſolchen durch den Sauerſtoff der Luft zugeſchrieben. Ueber die Art, wie der Sauerſtoff wirkt, iſt man weniger im Klaren. Man weiß nur mit Gewißheit, daß Luft, Licht und Waſſer einzeln genommen keine bleichende Kraft beſitzen. Das Licht bringt auf trockene Gewebe bei Abſchluß der Luft keine bemerkliche Veränderung hervor, ſelbſt bei Zutritt der Luft iſt nur ein unbedeutendes Abblaſſen wahrnehmbar. Leinwand oder Baumwolle unter Waſſer (alſo bei Luftabſchluß) dem Licht ausgeſetzt, entwickeln reichlich Sauerſtoff und färben ſich dunkler (B. Thompſon). Die drei Agentien wirken mithin nur in Gemeinſchaft. Das Licht hat in dieſem Fall, wie bei zahlreichen anderen chemiſchen Proceſſen, einen beſtimmenden Einfluß, es giebt den Anſtoß zur chemiſchen Thätigkeit. Hinſichtlich des Sauerſtoffs liegen zwei Möglichkeiten vor: entweder er tritt unmittelbar zu den Beſtandtheilen des Farbſtoffs, alsdann erklärt ſich nicht recht, warum die Gegenwart des Waſſers nothwendig iſt; oder der Sauerſtoff wirkt mittelbar und zwar zunächſt auf das Waſſer, es entſteht vorübergehend Waſſerſtoffüberoxyd = H_2O_2, welches als ein bleichender Körper ſogleich den Farbſtoff zerſetzt. Es iſt dabei zu bemerken, daß das Auftreten des Waſſerſtoffüberoxyds beim Bleichen bis jetzt nur vermuthet, nicht beobachtet worden. — Einige ſind geneigt, der Vegetation einen großen Einfluß auf das Bleichen zuzuſchreiben. Es iſt zwar gewiß, daß die grünen Pflanzentheile, alſo eine Grasfläche z. B., im Sonnenlicht Sauerſtoff entwickeln und ſo die Bleichung fördern können, aber dieſe Sauerſtoffentwickelung kann in der Beſchattung eines auf dem Raſen ausgebreiteten Gewebes nur dürftig ſein. Auch weiß man, daß das Bleichen auf Unterlagen anderer Art nicht merklich ſchwächer ſtattfindet.

Raſenbleiche.

Ueber die Chlorbleiche iſt man noch weniger als über die Raſenbleiche zu

Chlorbleiche. übereinſtimmenden Anſichten gelangt. Seit man durch Beobachtung erkannt hat, daß eine Menge von organiſchen Subſtanzen ſich mit Chlor in der Weiſe zerſetzen, daß dabei Waſſerſtoff ausgeſchieden und durch eine äquivalente Menge Chlor in der ſonſt unveränderten Verbindung erſetzt wird, hat man das Bleichen durch Chlor für einen Fall dieſer verbreiteten Erſcheinung (Subſtitution) erklärt, wie beſonders R. Kane gethan. Man ſieht nur nicht recht ein, warum die meiſten Farbſtoffe erſt in Gegenwart von Waſſer gebleicht werden und dem trockenen Chlorgas widerſtehen. — Nach einer anderen Anſicht wirkt das Chlor beim Bleichen nur indirect, und zwar durch Waſſerzerſetzung: der Waſſerſtoff werde mit dem Chlor zu Salzſäure, der abgeſchiedene Sauerſtoff werfe ſich im Entſtehungsmoment auf den Farbſtoff und zerſtöre dieſen, es wirke alſo oxydirend, (ſowie es ſchweflige Säure bei Gegenwart von Waſſer in Schwefelſäure verwandelt), ganz wie bei der Raſenbleiche. — Was die Bleichſalze anbelangt, ſo iſt zu berückſichtigen, daß ſie ſich unter verſchiedenen Umſtänden ungleich verhalten: bei Ueberſchuß von Säure entwickeln ſie ausſchließlich Chlor und ihre Wirkung fällt alsdann mit der des Chlors zuſammen; bei langſamer Zerſetzung mit einer unzureichenden Menge Säure und bei Vermeidung von Temperaturerhöhung, alſo unter Umſtänden, die in der Praxis gewiß oft eintreten, werden daraus die Säuren des Chlors (unterchlorige Säure, unter Umſtänden auch chlorige Säure) abgeſchieden, die für ſich bleichende Eigenſchaften beſitzen und ſich mit den Farbſtoffen zerſetzen. Es gäbe ſonach eine Bleichung mit Chlor und eine ſolche mit den bleichenden Säuren deſſelben.

Schwefeln. Die durch Luft oder Chlor veränderten Farbſtoffe können nicht wieder hergeſtellt werden. Dies iſt aber der Fall bei den mit ſchwefliger Säure gebleichten Farbſtoffen, wenn die Bleichung darauf beruht, daß der färbende Stoff eine Verbindung mit der ſchwefligen Säure eingeht; es genügt dann die Behandlung mit einem Körper, der die ſchweflige Säure oxydirt, z. B. Chlor. Was die übrigen Fälle betrifft, ſo hat man die Vermuthung ausgeſprochen, daß die ſchweflige Säure in gewiſſen Fällen durch Desoxydation bleiche, ähnlich wie Waſſerſtoff im Entſtehungsmoment, Schwefelwaſſerſtoff u. a. m. Auf der einen Seite iſt gewiß, daß viele Farbſtoffe (Indig z. B.) durch Oxydation gebildet, durch Desoxydation entfärbt werden; anderer Seits weiß man, daß die ſchweflige Säure den an der Luft ſchwarz gewordenen Saft von Kartoffeln, Runkelrüben u. ſ. w. wirklich entfärbt. Man hat endlich geſucht, die Wirkung der ſchwefligen Säure mit der des Chlors durch die Annahme in Einklang zu bringen, die erſtere zerſetze das Waſſer, verbinde ſich mit dem Sauerſtoff zu Schwefelſäure, während der freiwerdende Waſſerſtoff die Bleichung bewirke. — Schönbein glaubt, daß die ſchweflige Säure in gewiſſen Fällen (bei Cactusroth, gelbem Seidenfarbenſtoff, Indig) den Sauerſtoff der Luft disponire, die Farbſtoffe durch Oxydation zu zerſtören, in welchem Fall die urſprüngliche Farbe nicht wieder hergeſtellt werden könne. Soviel iſt gewiß, daß die ſchweflige Säure nicht auf alle Farbſtoffe in gleicher Weiſe, und daß ſie auf manche, wie z. B. auf die gelben Blumenfarben, gar nicht wirkt.

Von der Färberei und dem Zeugdruck.

Die Färberei mit ihren verſchiedenen Zweigen iſt eine Anſammlung von einzelnen Erfahrungen, Erfindungen und Entdeckungen, die, im Laufe der Zeit erworben, ſowenig einer beſtimmten Epoche, als einem beſtimmten Volke ausſchließlich angehört. Mit den Anfängen der Geſchichte bereits als beſtehende Kunſt auftretend, hat ſie ſich Jahrhunderte lang bis auf den heutigen Tag fortentwickelt, aber demungeachtet, was praktiſche Vollendung und was durchgreifende rationelle Begründung anbelangt, noch immer mehr Weg vor als hinter ſich. — Die Färberei bei den Hebräern, ſoweit man aus dem alten Teſtament, insbeſondere den Moſaiſchen Schriften urtheilen kann, ſtammte aus Aegypten, wie ſich denn die Kenntniſſe der alten Völker in dieſem Fach überhaupt vom Orient (Indien, Aegypten) aus nach Griechenland — wozu die Züge Alexander's des Großen ſeiner Zeit das Ihrige beitrugen — und von da über Italien in das geſammte Abendland verbreiteten. Unter den Farbmaterialien waren bereits dem claſſiſchen Alterthum mit Beſtimmtheit der Indig, der Waid, die Purpurſchnecke, Krapp, eine Kermesart, ein rothes Farbemoos (Orſeille), Anchusa tinctorum ſowie gärbſtoffhaltige Producte bekannt, und ihre Anwendung ſchon den erſten Stadien entwachſen, denn man wußte die Farben durch Beizmittel*) zu befeſtigen, zu nuanciren und damit gewiſſe Deſſins hervorzubringen. Mit der Völkerwanderung und dem Erlöſchen des römiſchen Reichs im 5ten Jahrhundert geriethen die Kenntniſſe in der Färberei faſt ganz und auf längere Zeit in Vergeſſenheit. Sie wurden erſt wieder angefacht durch die Kreuzzüge vom 11ten Jahrhundert an, dann weſentlich gehoben durch den Uebergang der arabiſchen Chemie an das Abendland im Anfang Geſchichtliches.

---

*) Plinius ſagt, es gebe ein Alumen candidum (Alaun?), welches zu helleren, und ein Alumen nigrum (Vitriol?), welches zu dunkleren Farben diene. Ferner, die Aegypter verſtänden wunderbarer Weiſe aus ein- und derſelben Küpe mit verſchiedenen Farben zu färben, indem ſie die Zeuge vorher mit verſchiedenen Präparaten (medicamentis) behandelten. Solche Farben widerſtänden dem Waſchen. — Auch erwähnt er des Gebrauchs von Soda (nitrum) und Urin in der Färberei.

des 14ten Jahrhunderts und erhielten endlich neuen Zuwachs und wurden auf neue Materialien hingeleitet durch die Entdeckung des Seewegs nach Oſtindien und Amerikas am Schluß des 15ten Jahrhunderts, wodurch der ganze Handel eine ſo fruchtbare Umgeſtaltung erlitt. Im Mittelalter ſtand die Färberei, mit Ausnahme Italiens, auf einer ſehr niederen Stufe, war aber dort im 14ten, 15ten und 16ten Jahrhundert, insbeſondere in ihrem Hauptſitz Venedig, wo 1540 das erſte Werk über dieſe Kunſt erſchien *), zu einer verhältnißmäßig hohen Ausbildung gekommen. Die reichen Erfahrungen der Italiener verbreiteten ſich langſam nach den anderen europäiſchen Staaten und faßten beſonders in Frankreich durch die weiſe Politik Colbert's unter Ludwig XIV. Fuß. In der Mitte und letzten Hälfte des 18ten Jahrhunderts wurden die überkommenen Erfahrungen durch den mächtigen Aufſchwung der Naturwiſſenſchaften, insbeſondere der Chemie und Mechanik befruchtet. Die erſte Theorie**) der Färberei, die Einführung des Adrianopel-Roths, des Kuhkoths, der Tafelfarben, der Dampffarben, die Ausbildung des Zeugdrucks zu der gegenwärtigen Geſtalt, die Einführung metallener Formen dazu, gehören in dieſe Zeit. Im 19ten Jahrhundert ſetzte ſich dieſe Richtung fort; ihm gehört die Erfindung der zuſammengeſetzten Zeugdruckmaſchine, des ſogenannten Lapisdruckes, ſowie den beiden letzten Jahrzehnten die fruchtbaren Anfänge einer ausgebildeteren wiſſenſchaftlichen Erkenntniß der Färbeproceſſe und Farbſtoffe an.

Begriff. Die Färberei und die damit zuſammenhängenden Gewerbszweige ſind die Kunſt von der dauerhaften Befeſtigung der Farben auf der Faſer der verſchiedenen Geſpinnſt- und Webſtoffe, ſowie der zu dem Zweck nothwendigen Vor- und Zubereitung der färbenden Subſtanzen einer-, und der zu färbenden Stoffe andererſeits. Die Art der Befeſtigung iſt es nun, welche die Färberei am beſtimmteſten von den verwandten Zweigen unterſcheidet; beim Anſtreichen und in der Malerei werden die fertiggebildeten Farben rein mechaniſch durch Klebmittel (Gummi, Leim, Oelfirniß) an die mit Farbe zu verſehende Fläche zum Anhaften gebracht und können alsdann leicht durch ein Mittel, welches das Klebmittel auflöſt (Waſſer, Terpentinöl) wieder weggewaſchen werden. Eine ähnliche Anwendung von Klebmitteln kommt zwar auch bei einer gewiſſen Art des Zeugdruckes vor, aber in allen anderen Fällen, d. h. in der eigentlichen kunſtgerechten Färberei, beruht die Befeſtigung auf der eigenthümlichen Anziehung der Geſpinnſtfaſern zu der färbenden Subſtanz. Welche Auslegung man dieſer Erſcheinung auch geben mag, ob man dieſe Anziehung mechaniſch, als Flächenwirkung wie bei der Thierkohle, ob man darin eine Aeußerung der chemiſchen Affinität erblickt — worüber am Schluß dieſes Abſchnittes bei der Theorie der Färberei Näheres vorkommt —, ſoviel iſt gewiß, daß dabei die Faſer ſowohl wie der fär-

*) Unter dem Titel: „Plictho dell' arte de' Tentori, che insegna tenger panni, tele, bombasi, et sede si per l'arthe maggiore, come per la commune“ von Giovan-Ventura Rosetti, Venedig. (Es läßt ſich nicht angeben was „Plictho“ bedeutet.) Roſetti's Werk ſoll durch ein ſchon 1510 erſchienenes aber mangelhaftes Buch: „Mariegola dell' arte dei Tentori“ veranlaßt ſein.

**) Von Dufay 1737, die bekannter gewordene von Hellot 1740 gegeben.

bende Stoff ihre weſentlichen inneren und äußeren Eigenſchaften beibehalten und beibehalten müſſen. Bei ihrer Verbindung mit Schwefelſäure z. B. giebt die Pflanzenfaſer ihre Eigenſchaften (gewiſſe chemiſche abgerechnet) auf; bei der Umwandlung in Schießbaumwolle bleibt zwar die Form der Faſer ungeändert, aber die Eigenſchaften und die Zuſammenſetzung werden andere und können nicht wieder hergeſtellt werden. Ganz anders iſt es mit den Producten der Färberei: bei der Verbindung der Faſer mit der färbenden Subſtanz des Indigs oder Krapps, bleibt Form und eigentliche Natur der Faſer völlig unangetaſtet und werden nach Entfernung der Farbe (durch Bleichen z. B.) in der urſprünglichen Integrität wieder erhalten; aber auch der an die Faſer gebundene Stoff iſt dadurch nicht weſentlich geändert, ja in vielen Fällen kann ein ſolcher Stoff, ohne von der Faſer loszulaſſen, geradeſo Verbindungen eingehen, als ob er frei wäre. So kann ſich Krapp auf der Faſer noch mit Eiſenoxyd verbinden. Bei der Bindung von Farben und ähnlichen Stoffen hat man bis jetzt nicht beobachtet, daß dabei irgend feſte Gewichtsverhältniſſe zur Geltung kommen; die Faſer verbindet ſich z. B. keineswegs ſtets mit einer und derſelben Menge Indig, ſondern mit ſehr wechſelnden Mengen. Begriff.

Im Ganzen werden färbende Stoffe ſehr leicht von den ſpinnbaren Faſern aus Auflöſungen aufgenommen; in einem Tropfen Rothwein oder Heidelbeerenſaft hört die Auflöslichkeit des färbenden Stoffs ſofort auf, wenn der Tropfen auf ein Tiſchtuch fällt. Die Faſern des Zeugs abſorbiren ihn, man ſieht die Umgebung des entſtandenen rothen Fleckes mit einer farbloſen Flüſſigkeit getränkt. Die einfachſte Erfahrung lehrt indeſſen, daß dieſe und ähnliche Färbungen nur ſehr locker haften und leicht einem großen Ueberſchuß von Waſſer, dem Licht, der Seife und ähnlichen Einflüſſen weichen (unächte Farben). Wenn es auch keine abſolut beſtändige Farben giebt und alle durch geeignete Agentien mehr oder weniger zerſtörbar ſind, z. B. durch Säuren, Alkalien, bleichende Mittel, und ſelbſt ohne dieſe unter den gewöhnlichen Umſtänden mit der Zeit verändert werden und ſchwinden, ſo haben doch viele gegen die im täglichen Leben vorkommenden Einflüſſe, wie des Lichts, des Waſſers, der Seife u. dergl., eine verhältnißmäßige Beſtändigkeit, eine Haltbarkeit auf längere Zeit hinaus (ächte Farben), und auf dieſe ſollte die Anwendung möglichſt eingeſchränkt bleiben. Viele Farben zeigen ein mittleres Verhalten und ſind gegen manche Einflüſſe ſehr beſtändig, gegen andere nicht; ſo iſt Berlinerblau gegen Säure, nicht gegen Seife und Alkalien, ſo ſind gewöhnliche Krappfarben gegen Seifen, nicht aber gegen Säuren beſtändig. Viele färbende Stoffe, beſonders vegetabiliſche, können nur durch Vermittlung eines dritten Körpers, einer ſogenannten Beize, dauerhaft auf die Faſer befeſtigt werden; dieſer dritte Körper muß zu gleicher Zeit einer dauerhaften Befeſtigung auf der Faſer und zugleich einer chemiſchen Verbindung mit dem färbenden Stoff fähig ſein. So wird die Farbe eines Krappaufguſſes zwar von dem Zeuge angenommen, aber dürftig, und haftet ſo locker, daß ſie beim Waſchen vollſtändig wieder weggeht. Bringt man den Zeug zuvor mit eſſigſaurer Thonerde zuſammen, ſo wird ein Theil davon feſt von der Faſer aufgenommen und vermittelt ſofort die Befeſtigung des Krappfarbeſtoffs mit dem er eine feſte dauerhafte Verbindung eingeht. Bei anderen

Begriff. Farbſtoffen iſt ein ſolches Zwiſchenmittel ſcheinbar nicht nothwendig; mit Indigauflöſung getränkter Zeug wird beim Aushängen von ſelbſt und zwar ungemein dauerhaft blau, ohne daß die Farbe durch eine beſondere Beize befeſtigt iſt. Man hat nach dem Vorgang von Bancroft's berühmtem Färbebuch (1794) früher in der That, von obigem Verhalten ausgehend, zwei Claſſen von Farben unterſchieden: die einer Beize benöthigt ſind, adjective, und die es nicht ſind, ſubſtantive Farben. Zu den letzteren ſind gerechnet worden: der Farbſtoff des Indigs und Waids, des Safflors, der Curcuma, des Orleans, der Orſeille, der Purpurſchnecke, der Wallnußſchale, der Wongſhyfrüchte, ferner Eiſen- und Chromoxyd, Schwefelarſenik und Schwefelantimon nebſt einigen anderen Mineralfarben. Zu den adjectiven: der Farbſtoff des Krapps, der Cochenille, der Farbhölzer, kurz der übrigen Farbmaterialien. Ein ſolcher Unterſchied iſt jedoch in der Natur nicht vorhanden, ſondern in ſie hineingelegt; denn bei genauerer Beobachtung zeigt ſich, daß die Befeſtigung ſtets durch irgend ein Zwiſchenmittel erfolgt. Das Wahre an jener Unterſcheidung iſt nur, daß bei adjectiven Farben der Färber das Zwiſchenmittel durch ſein ausdrückliches Zuthun beſchafft und anwendet, während es bei den ſubſtantiven Farben gleichſam von ſelbſt gegeben iſt und darum nicht als ſolches in Anſchlag gebracht zu werden pflegt. So iſt die Befeſtigung des Indigs genau ſo durch die oxydirende Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs bedingt, wie die Befeſtigung des Krapps an Thonerde oder ähnliche Baſen. Die Hauptbedingung, von der die dauerhafte Befeſtigung der Farben abhängt, dürfte nach dem gegenwärtigen Stande unſerer Erkenntniß wohl allen Farben gemeinſchaftlich ſein. Der Zuſtand der färbenden Stoffe nämlich, welche den gefärbten Zeug ſo wie er fertig aus der Hand des Färbers hervorgeht, überziehen, iſt in chemiſcher Beziehung verſchieden, oft ſehr verſchieden von dem Zuſtand derſelben färbenden Stoffe vor der Befeſtigung, alſo in den Zubereitungen der Färbekufen. Es findet mit anderen Worten bei dem Uebergang des färbenden Körpers auf die Faſer eine chemiſche Umänderung ſtatt; ſo enthält die Kufe des Färbers eine Verbindung von reducirtem Indig mit Alkali gelöſt, auf dem blaugefärbten Zeug befeſtigt ſich nicht dieſes, ſondern oxydirtes Indigweiß (Indigblau) und zwar frei von Alkali; bei dem mit Krapp gefärbten Zeug befindet ſich auf der Faſer eine Verbindung von den färbenden Körpern des Krapps mit Thonerde, mit Eiſenoxyd, oder mit gewiſſen fetten Stoffen, welche Verbindung in den Krappbädern als ſolche keineswegs enthalten iſt. Eine genaue Beobachtung führt zu der Erkenntniß, daß eine dauerhafte Befeſtigung der Farbe nur dann ſtattfindet, wenn der färbende Stoff jene letzte chemiſche Veränderung in Berührung mit der Faſer erfährt wenn; der eigentliche färbende Stoff, der nachher mit der Faſer verbunden bleibt, als ſolcher erſt auf der Faſer gebildet, als ſolcher auf die Faſer niedergeſchlagen wird. Dies iſt die vorhin erwähnte Hauptbedingung der Befeſtigung. Indigblau aus einer Auflöſung von Indigweiß mit Alkali durch Oxydation gefällt und dann auf die Faſer gebracht, haftet nicht; tränkt man aber, wie dies in der Praxis geſchieht, ein Gewebe mit Indigweißlöſung und bringt das Gewebe dann an die Luft, ſo oxydirt ſich das Indigweiß in Berührung mit der Faſer und Indigblau ſchlägt ſich dauerhaft auf dieſe nieder. Ebenſo muß in mit Krapp gefärbten Zeugen die färbende

Verbindung nicht vorher, ſondern erſt auf der Faſer erzeugt werden, indem man dieſe erſt z. B. mit Thonerde verſieht und dann den Farbſtoff des Krapps hinzubringt. Chromſaures Bleioxyd wird an ſich nicht von der Faſer angenommen; verbindet man aber die Faſer vorher mit einem geeigneten Bleiſalz und taucht ſie dann in eine Löſung von chromſaurem Kali, ſo ſchlägt ſich durch doppelte Zerſetzung chromſaures Blei als dauerhaftes Gelb auf die Faſer nieder. Es iſt mithin die färbende Verbindung nur im Entſtehungsmoment zur Befeſtigung auf der Faſer geneigt. Dieſes Verhalten bleibt ſich in der Hauptſache gleich, der zu färbende Zeug mag thieriſches Haar, oder Seide, oder vegetabiliſche Faſer ſein, obwohl die verſchiedenen Faſern ſich im Uebrigen gegen die Farbſtoffe keineswegs gleich verhalten; denn manche Farben ſind nur auf Pflanzen-Faſern, andere nur auf thieriſchen möglich, die übrigen geben auf verſchiedenartigen Faſern ungleiche Nüancen und zeigen ungleiche Haltbarkeit.

Gerade ſo wie die eigentlich färbenden Stoffe verhalten ſich alle übrigen Körper, welche mit der Faſer ohne ſie zu zerſtören dauerhaft verbunden werden können, gleichviel ob ſie gefärbt oder farblos ſind, und iſt mithin die Trennung von Farben und Beizen eine rein empiriſche, nicht von wiſſenſchaftlichen Grundſätzen ausgehende. Ohnehin iſt öfter ein und derſelbe Stoff bald Beize, bald Farbe, z. B. Eiſenoxyd, je nachdem es für ſich als Roſtgelb oder in Verbindung mit eigentlichen Farbſtoffen, wie des Krapps, als Braun angewendet wird. Daß die Befeſtigung der ſogenannten Beizen auf demſelben Grundſatze wie die der Farbſtoffe beruht, ergiebt ſich aus dem über die in der Färberei dienenden Materialien Anzuführenden von ſelbſt. Was dieſe anbelangt, ſo iſt hier der praktiſche Geſichtspunkt aufrecht zu erhalten: es wird alſo zunächſt von den Farbſtoffen, dann von den Beizen, zuletzt von der Färberei in ihren einzelnen Zweigen die Rede ſein.

Von den Farbſtoffen.

Für den Färber iſt Alles Farbſtoff, was eine mehr oder weniger ausgezeichnete, hinreichend haltbare Farbe beſitzt und ſich ſo vorbereiten und auflöſen läßt, daß es in der gehörigen Weiſe auf die Faſer befeſtigt werden kann, gleichviel ob es eine bloß chemiſche Zubereitung und mineraliſchen, oder ob es animaliſchen oder vegetabiliſchen Urſprungs iſt. Die Farbſtoffe ſind mithin von ſehr verſchiedenartiger Natur, ſelbſt die Farbſtoffe organiſchen Urſprungs, in der Chemie im engeren Sinne Farbſtoffe genannt, ſind keineswegs nach Zuſammenſetzung und chemiſchem Verhalten zu einer Gruppe gehörige Körper, wie etwa die Fette, die Kohlenhydrate u. a. Einige verhalten ſich als Säuren, andere indifferent, noch andere wie organiſche Baſen. Manche reihen ſich den Harzen an, andere ſind in Waſſer lösliche Körper; bald ſind ſie ſtickſtoffhaltig, bald ſtickſtofffrei, bald reicher, bald ärmer an Kohlenſtoff; während die meiſten ſich eher zerſetzen als verflüchtigen und von ſtarker Schwefelſäure zerſtört werden, ſind andere ſublimirbar und verbinden ſich ohne Zerſetzung mit Schwefelſäure (Indigblau, Alizarin). Was man im gemeinen Leben — abgeſehen von Mineralfarben und färbenden chemiſchen Präparaten — Farbſtoffe oder Färbemate- Allgemeines.

rialien nennt, ſind im Handel vorkommende Droguen, theils thieriſchen Urſprungs (wie die Cochenille), theils pflanzlichen Urſprungs (Krapp, Farbhölzer, Farbemooſe ꝛc.), theils daraus gewonnene Kunſtproducte (Lackdye, Orlean, Indig). Dieſe Droguen enthalten gewiſſe chemiſche Verbindungen, als die eigentlichen Träger der Farbe, Farbſtoffe im engeren chemiſchen Sinne. Nicht ſelten findet ſich in den Droguen nicht die Farbſtoffe ſelbſt, ſondern nur Körper, aus denen die Farbſtoffe erſt durch chemiſche Umſetzung entſtehen, von denen ſie abgeleitete Verbindungen ſind, die ſich aus jenen durch Gährung, Oxydation ꝛc. geſtalten. Ein Beiſpiel der Art iſt das Indigblau, welches erſt durch Oxydation eines in der Indigpflanze enthaltenen farbloſen Stoffs gebildet wird; auch kann das Indigblau durch Reductionsmittel wieder in jenen ungefärbten Körper, das Indigweiß, zurückgeführt werden. So verhalten ſich noch mehrere Farbſtoffe, wie die der Flechten und andere; aber die Anſicht, wonach *alle* Farbſtoffe, wie das Indigblau, nur Oxydationsproducte zu Grunde liegender farbloſer Stoffe wären (*Preißer*), hat ſich als völlig übereilt ergeben, wie denn überhaupt das Bereich der Farbſtoffe für die Aufſtellung einer allgemeinen Theorie, wenn eine ſolche möglich ſein ſollte, bei Weitem nicht hinreichend durchforſcht iſt. Nur ein Theil der Farbſtoffe iſt bis jetzt iſolirt, von wenigen iſt die Zuſammenſetzung unterſucht, bei einer noch geringeren Zahl mit Sicherheit bekannt.

Obwohl die Reihe der anorganiſchen Körper eine reiche Auswahl ſchöner Farben in mannigfachen Abſtufungen bietet, ſo iſt doch aus anderen Gründen eine ſo häufige Anwendung derſelben in der Färberei nicht thunlich, als man erwarten ſollte. Während nämlich die vegetabiliſchen und thieriſchen Farbſtoffe die angenehme natürliche Oberflächenbeſchaffenheit der Gewebe im Allgemeinen nicht beeinträchtigen, ſondern öfter ſogar Glanz und Weichheit haben, iſt bei den Mineralfarben in der Regel das Gegentheil der Fall, ſie machen das Anſehen mehr matt und trübe. Auch laſſen ſich viele nicht gut befeſtigen.

Pflanzenfarbſtoffe.

a) Gelbe und braune.

Gelbholz. Unter dem Namen *Gelbholz* (Fuſtic, alter Fuſtic) kommt das Holz einer Maulbeerart (Morus tinctoria Jacq.; Broussonetia tinct. Knuth, Familie der Urticeen) von Braſilien, den Antillen, auch von Siam, in ganzen Kloben von dichter, feſter Beſchaffenheit und rein gelber Farbe in den Handel. Obwohl erſt neuerer Zeit in größeren Quanten in der Färberei angewendet, wird es doch ſchon 1692 als Färberdrogue in England erwähnt. Im zerkleinerten Gelbholz kann nur ein Theil des Farbſtoffs durch Waſſer, der Reſt erſt durch Kali ausgezogen werden. Die Abkochung in Waſſer iſt lebhaft orange, geruchlos, zuſammenziehend von Geſchmack und verhält ſich gegen Reagentien wie folgt: ſie fällt den Leim ſtark, wird von ätzenden Alkalien roth, dann olivenfarbig, von Zinnſalz und Alaun gelb, von eſſigſaurem Blei mit in's Orange, von eſſigſaurem Kupfer in's Braune gehender Farbe, von Eiſenoxydſalzen ſchwarz gefällt und wird an der Luft oder im Sauerſtoffgas allmälig roth. — Eine friſche Abkochung ſetzt beim

Morin.

Erkalten einen gelben, kryſtalliniſchen Körper ab, den Chevreul »Morin« genannt hat. Er beſteht nach R. Wagner aus zweierlei: nämlich aus der Kalkverbindung des eigentlichen Gelbholzfarbſtoffs oder reinen Morins und einer eigenthümlichen Gärbſäure, der Moringärbſäure; nach ihm iſt das Morin (bei 120° C. getrocknet) = $C_{18}H_{16}O_{10}$, die Kalkverbindung = $2(C_{18}H_{16}O_{10})$, CaO, H_2O, die Moringärbſäure (bei 100° C. getrocknet) wahrſcheinlich = $C_{18}H_{16}O_{10}$, alſo von gleicher Zuſammenſetzung wie das Morin. Das reine aus der Kalkverbindung abgeſchiedene Morin iſt kryſtalliniſch, weiß, wird an der Luft ſehr bald gelblich, es erfordert über 1000 Theile ſiedendes und 4000 Theile kaltes Waſſer zur Auflöſung, löſt ſich aber leicht in Aether und Alkohol und zwar mit dunkelgelber Farbe und ſchwach ſaurer Reaction. Sämmtliche Verbindungen des Morins mit Baſen beſitzen eine gelbe Farbe, wie denn auch das Gelbwerden dieſes Körpers an der Luft nicht auf Oxydation, ſondern auf Aufnahme von Ammoniak beruht. Es löſt ſich in verdünnten Säuren ohne Farbe, in concentrirter Schwefelſäure mit gelber Farbe. — Die Moringärbſäure löſt ſich leicht in Waſſer, iſt die einzige kryſtalliſirbare Säure ihrer Art, von Farbe lichtgelb; ſie bedarf etwas über 2 Theile ſiedendes und über 6 Theile kaltes Waſſer zur Löſung, iſt aber auch in Alkohol und Aether leicht löslich. — Das Gelbholz dient zur Baumwollen-, Seiden-, ganz beſonders aber zur Wollfärberei und wird meiſt zu zuſammengeſetzten Farben angewendet, vorzugsweiſe zu Grün mit Indig, weil es von Schwefelſäure nicht leidet. Die gelben Töne des Gelbholzes dunkeln röthlich auf an der Luft; mit Thonerdebeize auf Baumwolle haftet die Gelbholzfarbe ſehr ſchlecht.

Quercitron.

Eine in Nordamerika einheimiſche, in Pennſylvanien, Carolina, Georgien häufige Eiche (Quercus nigra L. oder Q. tinctoria Mich., Familie der Amentaceen) in den beiden dort vorkommenden Varietäten (var. digitata und trifida), liefert die unter dem Namen Quercitron bekannte Drogue. Sie iſt die zermahlene Rinde des Baumes und von Bancroft*) in die engliſche und ſomit in die europäiſche Färberei eingeführt worden. Der Farbſtoff hat ſeinen ausſchließlichen Sitz in dem Zellgewebe, zwiſchen der ſchwarzen Epidermis und dem Baſt. — Eine Abkochung von Quercitron iſt orangefarbig, in's Bräunliche ziehend, riecht nach Eichenrinde, ſchmeckt bitter, ſehr zuſammenziehend und reagirt ſchwach ſauer. Aetzende Alkalien verdunkeln die Farbe, kauſtiſche Erden ebenfalls, aber unter Bildung von rothgelben Flocken, welche auch auf Zuſatz von Zinnchlorür und eſſigſaurem Blei entſtehen; Alaun bringt einen nur ſpärlichen Niederſchlag derſelben Farbe, Eiſenoxydſalze einen grünen hervor. Verdünnte Säuren machen die Farbe bläſſer. Wird eine Abkochung langſam eingedampft oder einige Tage ſtehen gelaſſen, ſo bildet ſich ein in der Flüſſigkeit perlmutterglänzender, kryſtalliniſcher Abſatz von blaßgelber, in's Graue ziehender Farbe, der dem

*) Er erhielt im Jahre 1793 ein Privilegium auf die Einfuhr dieſes Stoffs vom britiſchen Parlament; in der darauf bezüglichen Acte findet ſich zum erſten Mal die von Bancroft vorgeſchlagene Benennung »Quercitron« (zuſammengezogen aus Quercus Citrona).

Quercitron. Quercitrin. Muſivgolde ähnelt und von Chevreul »Quercitrin« genannt wurde. Dieſer Abſatz iſt, einer genaueren Unterſuchung von Bolley zufolge, ein Gemenge des reinen Farbſtoffs mit einer Gärbſäure und mineraliſchen Beſtandtheilen. Der reine Farbſtoff erſcheint als Pulver zwiſchen Schwefel- und Chromgelb, iſt geruchlos, von ſchwach bitterem Geſchmack, kryſtalliſirbar, wahrſcheinlich auch ſublimirbar, und löſt ſich in Alkohol (4—5 Thln.) und Waſſer (über 400 Thln.). Wegen der deutlich ſauren Reaction dieſer Auflöſung und der Eigenſchaft des Körpers Baſen zu ſättigen, nennt ihn Bolley »Quercitronſäure« und beſtimmt die Zuſammenſetzung (bei 100° getrocknet) $= C_{16}H_{16}O_9, H_2O$. Die Farbe der aufgelöſten (nicht trockenen) Quercitronſäure ändert ſich nach einiger Zeit an der Luft in Braunroth um. — In der Abkochung der Rinde befinden ſich, neben der Quercitronſäure, noch ein brauner Farbſtoff und die erwähnte Gärbſäure, welche die Reinheit der Farben trüben. Nach dem herkömmlichen Kunſtgriff pflegt man dieſe Farbe durch Niederſchlagen der Gärbſäure mittelſt Leimauflöſung zu verbeſſern, aber der Niederſchlag ſetzt ſich auf dieſe Art ſehr langſam ab. Nach Bolley iſt es, Verſuchen im Großen zufolge, weit zweckmäßiger, dazu Kalkwaſſer, aber mit Vermeidung eines Ueberſchuſſes, zu benutzen; der gärbſaure Kalk ſetzt ſich weit raſcher ab und nimmt wahrſcheinlich auch den braunen Farbſtoff mit. Die Quercitronrinde wird auf Wolle, Seide und Baumwolle gebraucht.

Fiſetholz. Fiſetholz (neuer Fuſtic, Fuſtic) nennt man das im Handel in entrindeten Stücken vorkommende Holz einer Sumachart (Rhus cotinus, Familie der Terebinthaceen), des ſogenannten Perrückenbaums, der in Ungarn, Dalmatien, Illyrien häufig angetroffen und in der Provence, auch bei uns in Anlagen viel cultivirt wird. Das Holz iſt ſchön gelb und giebt eine ſchwach nach Eichenrinde riechende, zugleich ſüß, etwas bitter und zuſammenziehend ſchmeckende Abkochung von in's Bräunliche ziehender, orangegelber Farbe. Sie giebt mit Leimlöſung eine Fällung; verdünnte Säuren erhöhen die Farbe etwas, ziehen ſie in's Grünliche und geben einen ſpärlichen Niederſchlag; ähnlich verhält ſich Alaun. Zinnſalz und eſſigſaures Blei fällen die Abkochung dunkelorange, ſchwefelſaures Eiſen braun, wobei die Flüſſigkeit olivenfarbig wird, eſſigſaures Kupfer kaſtanienbraun, Kalk, Baryt, ſowie die ätzenden Alkalien, verwandeln die Farbe der Flüſſigkeit in roth, die Erden unter theilweiſer Fällung. Beſonders ausgezeichnet und charakteriſtiſch iſt die durch Aetzkali entſtehende ſchöne Purpurfarbe. — Der gelbe Farbſtoff, der kryſtalliſirbar zu ſein ſcheint und von einer rothen und braunen Materie, ohne Zweifel auch von Gärbſtoff begleitet iſt, wurde bis jetzt nicht iſolirt. In der Färberei braucht man das Fiſetholz ſelten allein, in der Regel zu zuſammengeſetzten Farben.

Berberitzenwurzel. Berberin. Die Wurzel des gemeinen Sauerdorns oder Berberitzenſtrauchs (Berberis vulgaris, Familie der Berberideen) wird ſelten und dies mehr in der Leder- als Zeugfärberei gebraucht. Der gelbe Farbſtoff, von Büchner, der ihn zuerſt aufgefunden, »Berberin« genannt, iſt nach Fleitmann's genaueren Unterſuchungen eine ſtickſtoffhaltige organiſche Baſe, die in gelben Nadeln kryſtalliſirt, bei 100° von der Zuſammenſetzung $= C_{42}H_{36}N_2O_9, 2H_2O$.

Curcuma, die Wurzel der in Oſtindien, Ceylon, Weſtindien, Java

wachſenden Curcuma longa, Familie der Amomeen, in der Pharmacie unter der Bezeichnung Radix curcumae longae und rotundae gebräuchlich, liefert die bekannte Farbe zum gelben Reactionspapier. Curcuma kommt theils ganz, theils gemahlen im Handel vor. Sie enthält angeblich einen gelben und einen braunen Farbſtoff, beide von harzartiger Beſchaffenheit, neben den gewöhnlichen Pflanzenbeſtandtheilen, iſt aber nur höchſt oberflächlich unterſucht. Der gelbe Farbſtoff iſt in Waſſer ſehr wenig, aber in Alkohol, Aether, Eſſigſäure, fetten Oelen ꝛc. ſehr gut auflöslich; er wird von Alkalien augenblicklich braunroth, ebenſo von ſehr concentrirten Säuren, nicht aber von verdünnten; er löſt ſich in letzteren nicht, aber in erſteren. Die Verbindungen deſſelben mit den Metalloxyden ſind alle rothgelb bis braunroth. Das Gelb der Curcuma hat die Eigenſchaft, ſich ohne Beize mit dem Zeuge dauerhaft zu verbinden, und wird dadurch bei dem Färben von den übrigen Stoffen der Curcumawurzel, die ſich nicht ſo befeſtigen, abgeſchieden und gereinigt. Im Lichte iſt das Gelb der Curcumawurzel nicht ganz beſtändig und wird allmälig bläſſer. Curcuma.

Der Wau iſt das Kraut der Reseda luteola (Familie der Cappárideen), die im mittleren Europa wild wächſt, vielfach cultivirt wird und ſeit den älteſten Zeiten zum Gelbfärben dient: ſo nach Plinius zum Färben der Hochzeitſchleier bei den Heirathen der Römer; auch iſt wahrſcheinlich unter dem luteum, welches Virgil in den Eclogen erwähnt, Wau zu verſtehen. — Der cultivirte Wau iſt kleiner, aber reicher von Farbe, als der wilde. Von beiden braucht man die ganze Pflanze mit Ausnahme der Wurzel, doch iſt der Farbſtoff, vorwiegend in den oberen Theilen, in den jungen Blättern und Fruchthüllen; aus letzterem Grunde ſieht man die Pflanze nicht für reif an, ſo lange ſie keine Früchte angeſetzt hat. — Eine Abkochung von Wau hat einen ſüßlich bitteren Geſchmack, einen unangenehmen Geruch; ſie giebt nach dem Erkalten einen gelben, etwas in's Olivengrüne ziehenden flockigen Abſatz, der aus dem gelben Farbſtoff, von Chevreuil »Luteolin« genannt, aus Verbindungen deſſelben mit ſtickſtoffhaltigen Subſtanzen der Pflanze und mit Eiſenoxyd, nebſt mineraliſchen Beſtandtheilen beſteht. Die Löſung enthält außerdem noch einen rothgelben Farbſtoff, vielleicht verändertes Luteolin, die gewöhnlichen Pflanzenſtoffe kleberartige und ſtickſtofffreie, endlich Verbindungen des Kalks, der Bittererde, des Kalis und Ammoniaks mit Phosphor-, Schwefel-, Salzſäure, aber auch organiſchen Säuren, beſonders Citronenſäure. Die erkaltete, filtrirte Löſung ſieht gelb in's Röthliche ziehend aus, reagirt ſauer und wird von Leim ſchwach gefällt. Sie giebt mit Alaun einen ſchwachen, mit Zinnſalz und eſſigſaurem Blei einen reichlicheren gelben, mit Eiſenoxydſalzen einen ſchwachen braunen, mit Kupferſalzen einen gelben, etwas grünlichen Niederſchlag. Aetzkali ändert die Farbe mehr in's Goldgelbe mit Stich in's Grüne ohne Fällung; verdünnte Säuren machen die Farbe blaſſer, concentrirte dunkler, beide mit ſchwacher Fällung. Das Luteolin ſcheint ſaurer Reaction zu ſein, läßt ſich in gelben Nadeln ſublimiren, löſt ſich ſchwerer in Waſſer, beſſer in Alkohol und Aether. Unter dem Einfluß der Alkalien nimmt es eine ſchön goldgelbe Nüance an, die aber an der Luft zu Grüngelb umſchlägt. Es zerſetzt den Alaun, eſſigſaure Thonerde, Blei und Kupfer und bildet mit den Baſen derſelben ſchön gelbe Lacke. — Das Waugelb iſt an der Luft beſtändig und Wau. Luteolin.

dunkelt nicht, wie viele ähnliche gelbe Farben, in Braun nach. Es wird wenig auf Wolle, mehr auf andere Zeuge angewendet, und iſt in der eigentlichen Färberei ziemlich, in der Cattundruckerei gänzlich von Quercitron verdrängt, obgleich der Wau nach den Gelbbeeren das ſchönſte Gelb liefert.

Scharte u. Färbeginſter.

Die **Scharte** (Serratula tinctoria, Familie der Syngeneſiſten), ſowie die **Färbeginſter** (Genista tinctoria) ſind früher gebräuchlich geweſene, aber ganz außer Gebrauch gekommene Erſatzmittel des Wau.

Gelber Flechtenfarbſtoff.

In mehreren Pflanzen befindet ſich ein gelber Farbſtoff, ſo z. B. in der Parmelia parietina und Squamaria elegans (zwei Flechten) in der Rhabarberwurzel u. a., der alle Beachtung für die Färberei verdient, ſobald er in einem verbreiteteren und wohlfeileren Material angetroffen wird. **Rochleder** und **Heldt**, die ihn zuerſt genauer unterſucht haben, erkannten ihn als eine Säure, **Chryſophanſäure***), zuſammengeſetzt nach dem Verhältniß $C_{10}H_8O_3$ bei 100°. Sie zeichnet ſich dadurch aus, daß ſie ſublimirbar iſt, beim Kochen mit concentrirten Aetzalkalien und mäßig concentrirten Säuren nicht verändert wird und mit den erſteren prachtvoll rothe Verbindungen giebt.

Gelbbeeren.

Gelbbeeren, Avignonkörner, perſiſche Beeren, ſind die Früchte von Rhamnus infectorius, vielleicht auch Rh. alaternus, Familie der Rhamneen, beide in den weſteuropäiſchen Ländern häufig. Es giebt im Handel zweierlei Arten, eine größere, vollere, die eigentlichen perſiſchen Körner von heller olivengrünlicher Farbe, und eine kleinere aus zuſammengeſchrumpfteren dunkelbraunen Beeren, von ziemlich verſchiedenem Anſehen. Vielleicht rührt die eine von reiferen, die andere von unreifen Beeren her, vielleicht ſind die einen vorſichtig, die anderen ſchlecht getrocknete Beeren, oder es gehören endlich beide verſchiedenen Arten von Rhamnus an. — Eine Abkochung davon beſitzt eine braungelbe, in's Grünliche ziehende Farbe, einen eigenthümlichen Geruch und ſehr bitteren Geſchmack. Sie ſcheint ſauer zu reagiren und wird von Leimauflöſung ſehr ſchwach gefällt. Kalkwaſſer ändert die Farbe der Abkochung in's Grünlichorange bei unbedeutender Fällung, die Alkalien ohne alle Fällung; Zinnſalz in's Grünlichgelbe, eſſigſaures Kupfer in's Rothgelbe unter ebenfalls ſehr unbedeutender, Eiſenoxydſalze in's Olivenfarbige, ohne alle Fällung. Ebenſo verhält ſich Alaun und verdünnte Säuren, die den gelben Ton blaß machen; ſtärkere Salpeterſäure erzeugt ein ſchönes Rothbraun. Die Abkochung ſetzt beim Erkalten an ſich keinen Farbſtoff ab, aber nach längerem Stehen in verſchloſſenen Gefäßen ſcheidet ſich in Folge einer Art ſchleimiger Gährung ein reichlicher weißer Bodenſatz ab, der, gewaſchen und mit heißem Waſſer behandelt, eine Auflöſung giebt, die ſchön gelb färbt. **Perſoz** betrachtet dieſen Abſatz als den reinen Farbſtoff. — Nach R. **Kane's** Verſuchen dagegen, welche übrigens der Wiederholung bedürfen, enthalten die beiden Sorten verſchiedene Farbſtoffe, und zwar die größere Sorte, die perſiſchen Körner, einen ſolchen von ſattgoldgelber Farbe, leicht kryſtalliſirbar, in Waſſer wenig löslich, in Alkohol, beſonders in Aether reichlicher, **Chryſorhamnin**, für deſſen Zuſammenſetzung **Kane** die

Chryſorhamnin.

---

*) Dieſe Säure ſoll ſich nach **Rochleder** zu Alyzarin verhalten, wie Aldehyd zu Eſſigſäure.

Formel $C_{23}H_{22}O_{11}$ (bei 100°) giebt. Er läßt unentſchieden, ob es eine Säure iſt, obwohl es ſich mit Baſen verbindet. Bei Luftzutritt in Waſſer gekocht, nimmt es Sauerſtoff auf und verwandelt ſich in einen olivenfarbigen, in Aether ganz unlöslichen Körper, das Xanthorhamnin, deſſen Zuſammenſetzung nicht mit Sicherheit feſtgeſtellt iſt. Dies iſt der in der kleinen, dunklen Sorte der Beeren vorherrſchende Farbſtoff. — Obgleich eine wenig haltbare Farbe gebend, finden die Gelbbeeren doch häufige Anwendung, beſonders im Zeugdruck. Xanthorhamnin.

Unter dem Namen Wongſhy iſt neuerdings ein Farbmaterial von Batavia eingeführt worden, welches aus den Saamenkapſeln, man weiß nicht welcher Pflanze, vermuthet aber einer Gentianee, beſteht. Sie ſind länglich eirund, etwa zolllang und halb ſo dick, von ſafran-, hintennach honigartigem Geruch, und ſchließen im Inneren, in einer trockenen Pulpe liegend, kleine, zahlreiche ziemlich harte Saamen ein. Der Farbſtoff erſcheint in den nach innen gelegenen Zellen der Saamenhülle gelb mit einem ſchwach grünlichen Stich, in den mehr nach außen liegenden Zellen purpurroth. Die Früchte geben den Farbſtoff leicht an Waſſer ab, in dem wäſſerigen Abzuge läßt ſich außerdem Pektin, Zucker, in den Früchten etwas Oel nachweiſen. In einem ſolchen Auszuge bringt Leimlöſung kaum, Zinnchlorür, Bleieſſig, Alaun, eſſigſaure Thonerde erſt im Sieden, Kalk und Eiſenvitriol ſchon in der Kälte einen Niederſchlag hervor; bei den Kalk- und Thonerdeſalzen iſt derſelbe gelb, bei Eiſenſalzen dunkelbraungelb, ſonſt orange. Alkalien machen die Farbe braun, Salzſäure auf charakteriſtiſche Art erſt grün, dann braunröthlich. Wolle und Seide färbt ſich ohne, Baumwolle nur mit Beizmitteln ſchön gelb; die Farbe widerſteht der Seife vollkommen, aber dem Lichte nicht ſonderlich, am beſten noch auf Seide. Wongſhy.

Orlean iſt eine aus dem rothgelben Fleiſche der Früchte von Bixa orellana (Familie der Tiliaceen), eines im ſüdlichen Amerika einheimiſchen, aber auch in Oſtindien und den Weſtindiſchen Inſeln cultivirten Baumes, bereitete Farbwaare. Die Saamen liegen in dem hochrothen Marke von der mit weichen Stacheln umgebenen Fruchthülle. Um daraus Orlean zu bereiten, werden die von letzterer befreiten Früchte zerſtampft, mit Waſſer angemacht und mehrere Wochen einer Art Gährung überlaſſen. Nach Ablauf dieſer Zeit rührt man den Inhalt auf und zapft den flüſſigen Theil in ein anderes Gefäß. Der Rückſtand wird wieder mit Waſſer zur Gährung hingeſtellt und damit wie vorher verfahren, was ſich mehrfach wiederholt. Die nach und nach abgegoſſenen Brühen, die den Farbſtoff ſuspendirt enthalten, gießt man, um eingemiſchte gröbere Theile zurückzuhalten, zuſammen durch ein Sieb in ein Abſatzgefäß. Nach hinreichender Ruhe zieht man das Klare weg und trocknet den Bodenſatz ein, der nunmehr die käufliche Waare iſt. Es ſoll dieſe nach Leblond weit beſſer ausfallen, wenn man die Früchte nicht zerſtampft, ſondern ſie, und zwar ohne alle Gährung, einem bloßen Abſchlämmen unterwirft*), wie nach Bouſſin- Orleans.

---

*) Du Montel führte neuerdings wieder ſolchen Orleans unter dem Namen »Birin« in Geſtalt trockener Täfelchen ein. Girardin fand darin 9—14 Proc. Waſſer, 40—44 Proc. rothem und 3 Proc. gelbem Farbſtoff (während bei gewöhnlichem Orleans der Farbſtoffgehalt nur 5½ Proc. beträgt) und 4—6 Proc. Aſche.

gault auch bereits in Santa=Fé de Bogota geſchieht. — Der Orlean kommt in dicken, trockenen, homogenen, Kuchen, oder breiartig, als Mus mit 60 bis 70 Proc. Waſſer und 2 bis 4 Proc. Aſche durchſchnittlich vor; da jedoch Verfälſchungen mit Ziegelmehl, Ocker, engliſch Roth u. dergl. nicht ſelten ſind, ſo findet man Sorten, die ⅕, ½, ja ¾ ihres Gewichtes an Aſche geben; der von Cayenne iſt der beſte. Der Orlean enthält nach Chevreul zwei Farbſtoffe: einen gelben in Waſſer, Alkohol und Aether löslichen, der mit Alaun gebeizte Wolle gelb färbt, und einen rothen, in Waſſer ſehr ſchwer, aber in Alkohol und Aether leicht löslichen Farbſtoff, der mit concentrirter Schwefelſäure eine ausgezeichnete, aber veränderliche indigblaue Farbe annimmt. Der Orlean iſt eine ſehr vergängliche, wenig ächte, faſt nur auf Seide angewendete Farbe.

Purree. Das Purree, Indiſch=Gelb, iſt ebenfalls ein neuerdings und zwar von Indien und China nach Großbritannien und Frankreich eingeführter Farbſtoff, eines zur Zeit ſo zweifelhaften Urſprungs, daß ihn Einige für eine thieriſche, Andere für eine vegetabiliſche Subſtanz halten. Nach der Angabe der Droguiſten iſt es ein Product, welches ſich aus dem Harn der mit den Früchten von Mangostana mangifer L. (viele Mangoſtaneen führen ein Gummiguttähnliches Pigment) gefütterten Kameele abſetzt. Das Purree kommt in dunkelbraunen, oft graulichweißen oder grünlichen, auf dem Bruch tief orangegelben Stücken von bibergeilartigem Geruch vor, die ſich leicht zerdrücken laſſen und unter dem Mikroſkop durchaus aus kleinen prismatiſchen Kryſtallen zuſammengeſetzt erſcheinen. Das Purree iſt im Weſentlichen die mit verſchiedenen anderen Subſtanzen, darunter ziemlich reichlich benzoeſauren Salzen, verunreinigte Magneſia=Verbindung einer eigenthümlichen kryſtalliſirbaren organiſchen Säure, von Stenhouſe Purreeſäure, von Erdmann Euxanthinſäure genannt, welcher bei 100° nach Stenhouſe die Formel $C_{40}H_{36}O_{22}$, nach Erdmann $C_{40}H_{32}O_{21}$ zukommt. Neben der Purreeſäure enthält das Purree noch einen indifferenten Körper, das Euxanthon (Purrenon nach Stenhouſe) = $C_{13}H_{8}O_{4}$, welches auch als Zerſetzungsproduct, beim Behandeln der Euxanthinſäure durch concentrirte Schwefelſäure oder trockene Deſtillation, auftritt.

Kohlenſtickſtoffſäure. Schon längſt iſt die ſchöne, intenſive, von der Haut und den thieriſchen Faſerſtoffen ſo leicht aufgenommene gelbe Farbe des 1788 von Hausmann entdeckten Körpers bekannt, der ſeiner ausgezeichneten Bitterkeit wegen Welter'ſches Bitter, dann Kohlenſtickſtoffſäure, zuletzt Pikrinſäure (Trinitrocarbolſäure) = $C_{12}H_{6}N_{6}O_{14}$ genannt wurde. Sie iſt das letzte Product der Einwirkung der concentrirten Salpeterſäure auf eine Menge von organiſche Verbindungen, auf Indig, Aloe, Benzoe u. ſ. f. Ungeachtet der großen tingirenden Kraft der Pikrinſäure verbot ihre Koſtſpieligkeit bisher, an eine praktiſche Anwendung zu denken; ſeit Laurent jedoch gefunden hat, daß ſie ebenſo gut aus dem ſchweren Steinkohlentheeröl, alſo beträchtlich wohlfeiler gewonnen werden kann, iſt dazu Ausſicht gegeben. Man bedarf etwa 12 Thle. Salpeterſäure auf 10 Thle. Steinkohlentheeröl von der Art, wie es bei der Deſtillation des Theers zwiſchen 150° und 200° C. übergeht. Nach Guinon trägt man in einen Theil der vorher auf 60° erwärmten Säure, mittelſt eines ausgezogenen mit der Spitze unter die Säure tauchenden Trichters, nach und nach das Oel

ein. Das Gemiſch brauſt heftig unter Entwickelung von ſalpetrigen Dämpfen auf. Das Oel verwandelt ſich nicht auf einmal in Pikrinſäure, ſondern durchläuft eine Reihe von Zwiſchenſtufen, worunter man, wenn die Reaction nachgelaſſen hat, beſonders einen rothen harzartigen Körper bemerkt. Um die Umwandlung zu vervollſtändigen, kocht man die Maſſe mit dem Reſt der Salpeterſäure noch eine Zeit lang und verdampft ſie zur Syrupsconſiſtenz. Nach dem Erkalten bildet das Ganze eine teigige Maſſe, welche man mit kaltem Waſſer auswäſcht um die überſchüſſige Salpeterſäure abzuſcheiden, dann in kochendem (mit 0,001 Schwefelſäure angeſäuertem) Waſſer löſt, um den Reſt jenes rothen harzigen Körpers zu beſeitigen. Die Löſung iſt nun unmittelbar zum Färben geeignet. — Die Pikrinſäure wird nicht von Baumwolle und Leinen, aber ſehr gut von Wolle und Seide angenommen. Werden dieſe Stoffe mit Alaun und Weingeiſt gebeizt, ſo widerſteht die Farbe dem Waſchen ganz gut, was bei ungebeizten Stoffen nicht der Fall iſt, obwohl ſie viel Farbe an ſich ziehen. Ein ſo erhaltenes Gelb iſt im Lichte unveränderlich, wird aber von Säuren und Alkalien angegriffen. Es iſt daher die Kohlenſtickſtoffſäure kein ächter Farbſtoff.

Die äußere grüne Schale der Wallnußfrüchte enthält einen herbſchmeckenden, farbloſen Saft, der, wie eine Menge Pflanzenſäfte, aber in ausgezeichneterem Grade die Eigenſchaft hat, an der Luft braun zu werden. Dieſes Braun kann ohne alle Zwiſchenmittel auf Wolle befeſtigt werden und iſt, obwohl gerade nicht angenehmer Nüance, doch von großer Aechtheit und Dauer. Gewöhnlich weicht man die Nußſchalen in Waſſer ein, ſo daß ſie davon bedeckt ſind, und läßt bei offenem Zutritt der Luft einige Monate, ſelbſt mehrere Jahre, ſtehen, ehe man die braune Flüſſigkeit zum Färben anwendet. Nach Chevreul hatte eine ſolche 4 Monate alte Brühe eine rothbraune Farbe, erſchien klar, von nicht mehr ſo herbem Geſchmack und angenehmem Geruch, der ſich erſt im Laufe der ſtattfindenden Gährung entwickelt. Sie reagirte ſchwach ſauer, wurde von Leim gefällt, enthielt alſo Gärbſtoff und gab mit Kalkwaſſer und mit Bleieſſig einen mehr braunrothen, mit Zinnſalz einen ſtärkeren, mit Alaun einen ſchwächeren Niederſchlag, beide von gelbrother Farbe, mit Eiſenoxydſalz einen braunrothen in's Graue ziehenden Niederſchlag. Aetzkali erzeugt in der Flüſſigkeit eine ausgezeichnete rothbraune Farbe ohne Fällung; Säuren trüben ſie ſchwach und erhöhen den Ton. Wallnußſchalen.

b) Rothe.

Blauholz oder Campecheholz, auch Logwood genannt, iſt das farbige Holz des Haemotoxylon Campechianum (Familie der Leguminoſen), welches in Mexico und dem ſüdlichen Amerika wildwächſt. Dort wurden zuerſt die Spanier damit bekannt, die es Palo campechia nannten, woher der jetzige Name. Nach Sloane iſt der Baum im Jahre 1715 zuerſt nach Jamaica und ſo nach Weſtindien gekommen. Der Stamm iſt in den äußeren Schichten weiß, nur im Kern gefärbt; für den Handel wird deshalb der Splint mit der Axt oder dem Hobel weggeſchafft, der Kern in Scheite zerſchnitten und ſo verſendet. Die Blauholz.

Blauholz. käuflichen Scheite ſind außen dunkel rothbraun, innen orange in's Röthliche, ſehr feſt und ſchwerer wie Waſſer; der Geruch des Holzes iſt veilchenartig. — Man bedient ſich jetzt häufig einer eigenthümlichen Operation, um das Blauholz durch eine Art Gährung zu verbeſſern. Zu dem Ende ſchichtet man das geraſpelte, durch Begießen mit Waſſer (bis zum gleichen Gewicht) wohl durchfeuchtete Holz — ungefähr wie die Gerſte beim Malzen — in 3 bis 4 Fuß dicke Haufen, die man, um Ueberhitzung zu vermeiden und der gleichförmigen Einwirkung wegen, öfter umſchaufelt. Es entwickelt ſich eine chemiſche Thätigkeit unter Erwärmung, in Folge davon verändern ſich die den Farbſtoff begleitenden Subſtanzen ſo, daß ſie beim Färben ſich weniger mit befeſtigen d. h. die Farbe oder den Grund verunreinigen, während die Färbekraft des Holzes in auffallender Weiſe zunimmt. Das ſo zubereitete Holz behält noch die Hälfte ſeines Gewichts Waſſer und reicht doch ebenſo weit, ſelbſt bis zum 1,5 fachen weiter als das gewöhnliche. — Es hat ſich neuerdings zwiſchen den Materialhandel und den Färber ein Zwiſchengewerbe eingeſchoben, welches die ſchwerer zu behandelnden Farbmaterialien, vor allen die Farbhölzer, für den letzteren vorbereitet. Dieſe Vorbereitung beſteht in dem Ausziehen des geraſpelten und feingemahlen Holzes mit Waſſer und Dampf und der Concentration der Auszüge zu dickflüſſigen oder feſten Extracten. Solche Extracte werden jetzt beſonders und in großem Maßſtabe von Blauholz bereitet.

Das Waſſer entzieht dem Blauholze ungefähr 3 Proc. ſeines Gewichtes, das erſchöpfte Holz giebt jedoch immer noch lösliche Theile an Alkohol und mit dieſem erſchöpft auch noch an Salzſäure ab, ohne daß damit der ganze Betrag des färbenden Stoffes ausgezogen werden kann. Die drei Löſungsmittel nehmen, nach *Chevreul*, den Farbſtoff in Verbindung mit einer eigenthümlichen, nicht näher unterſuchten Materie, der Alkohol zugleich harzartige Körper, die Salzſäure auch Salze auf. Der Farbſtoff iſt von ihm durch Ausziehen des möglichſt friſchen, hellfarbigen Holzes mit heißem Waſſer, Eindampfen des wäſſerigen Auszuges zur Trockene, Ausziehen des trockenen Extractes mit Alkohol bei 36°, Filtriren des löslichen Theils und Eindampfen zur Kryſtalliſation zuerſt dargeſtellt und *Hämatin* genannt worden. *Erdmann* hat ſpäter denſelben Körper durch Behandlung des wäſſerigen Extracts mit Aether rein dargeſtellt und näher kennen gelehrt. Er erhielt $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{11}$ vom Gewicht des Extracts an dem
Hämatoxylin fraglichen Körper und nennt ihn *Hämatoxylin*. Das Hämatoxylin iſt (gegen *Chevreul*'s Anſicht), ſtickſtofffrei und nach dem Verhältniß $C_{40} H_{34} O_{15}$ (bei 100°) zuſammengeſetzt; es kryſtalliſirt nach Umſtänden mit 3 und mit 8 Aequivalenten Waſſer. Das Hämatoxylin iſt kein Farbſtoff, ſondern nur eine, unter dem Einfluß von ſtarken Baſen und Sauerſtoff in Farbſtoff übergehende Materie; es bildet rein hellgelbe Kryſtalle, die ſich in kaltem Waſſer langſam, in heißem, in Alkohol und Aether leichter löſen und nicht ſublimirbar ſind. Von Säuren, ſoweit dieſe nicht zugleich ſtarke Oxydationsmittel ſind, wird es nicht merklich verändert. Die Auflöſung des Hämatoxylins wird mit Kali ſogleich violett, welche Farbe bei Luftzutritt bald in Braun übergeht; eſſigſaures Blei giebt eine weiße Fällung, die an der Luft ſofort blau wird; Alaun giebt einen hellrothen, Zinnchlorür einen roſenrothen, Eiſenſalze einen dunkelvioletten faſt

ſchwarzen Niederſchlag, Kupferſalze einen grünlichen, der an der Luft dunkelblau wird. Mit Chromſäure wird es zerſetzt, wobei ſich eine braune Verbindung bildet, die mit dem gleichzeitig entſtandenen Chromoxyd ein dauerhaftes Schwarz bildet. Ammoniakflüſſigkeit löſt das Hämatoxylin mit ſchön purpurrother Farbe auf, die bei Luftzutritt in ein tiefes Schwarzroth übergeht. Ein Aequivalent Hämatoxylin $= C_{40} H_{34} O_{15}$ nimmt dabei 3 Aequivalente Sauerſtoff auf und zerfällt damit in 2 Aequivalente Waſſer und 1 Aequivalent eines neuen Körpers, des Hämateïns $= C_{40} H_{30} O_{16}$, welches mit dem Ammoniak verbunden bleibt. Der Vorgang hat mithin viel Aehnliches mit der Bildung von rothen Farbſtoffen aus Flechten. Durch Schwefelwaſſerſtoff wird Hämateïnlöſung entfärbt; dabei findet jedoch keine Reduction und mithin keine Rückbildung in Hämatoxylin ſtatt, was der Fall zu ſein ſcheint, wenn man in der Löſung mit Zink und Schwefelſäure Waſſerſtoff entbindet. Nach alten Erfahrungen iſt ein Campecheholz-Auszug mit deſtillirtem Waſſer gelb, höchſtens orange, während mit gewöhnlichem Waſſer bereitete eine dunkelblutrothe Farbe beſitzen, die durch Säuren in Gelb verwandelt, durch Alkalien wieder hergeſtellt wird. Ebenſo hat man ſchon längſt die kräftige Abſorption des Luftſauerſtoffs durch friſches Campecheholz und durch das Extract daraus beobachtet; Erfahrungen, welche mit den Eigenſchaften des Hämatoxylins zuſammenhängen. Die Anwendung der von Erdmann gegebenen wiſſenſchaftlichen Grundſätze auf die Erklärung der praktiſchen Färberei mit Campecheholz, ob die Umänderungsproducte des Hämatoxylins mehr auf der Faſer gebildet, ob ſie mehr fertig gebildet darauf befeſtigt werden, iſt bis jetzt noch nicht in's Klare gebracht; nur ſo viel ſcheint ſicher, daß mehrere Umſetzungsproducte des Hämatoxylins dabei eine Rolle ſpielen. Hämateïn.

Eine Reihe anderer Farbhölzer, welche von verſchiedenen Arten des der Leguminoſenfamilie angehörigen Geſchlechts Caesalpinia abſtammen, pflegt man unter dem Namen »Rothholz« oder Braſilienholz zuſammenzufaſſen; das Braſilienholz wird ſchon ſeit Jahrhunderten in der Färberei gebraucht*). Die erſte und edelſte Sorte iſt: Braſilienholz.

Das Fernambukholz, nach dem Fort Fernambuque, aber auch ächtes Braſilienholz genannt. Nach Einigen ſoll die in Braſilien, Weſtindien wachſende Mutterpflanze Caesalpinia crista, nach Anderen C. echinata ſein; nur der in- Fernambuk.

*) Schon geraume Zeit vor der Entdeckung des urſprünglich Vera Cruz genannten Landes, durch Peter Alvarez Cabal (1500), welches erſt weit ſpäter den Namen Braſilien erhielt, ſind rothe Farbhölzer unter dem Namen Braſilienholz gebräuchlich geweſen. Solche kommen in den Schriften des ſpaniſchen Rabiners Kimichi von 1190 als »Bresil« und »Brasil«, in Urkunden von 1198 und von 1306 unter dem Namen »Braxilis« vor; auch hieß der Kermes damals im Italieniſchen grana de brasile. Es ſcheint daher das Land eher vom Holz den Namen zu führen, als umgekehrt; wenigſtens fanden die Spanier ſehr bald nach der Entdeckung Amerikas, nach dem Zeugniß von P. Martys (1494), Wälder von Rothholz. Dieſes hieß übrigens im Mittelalter bei den Italienern auch Verzino.

Braſilien-holz. nere Theil des Stammes liefert das Farbholz, welches theils geraspelt, theils in Kloben im Handel vorkommt, ſpecifiſch ſchwerer wie Waſſer, hart, dicht und trocken, friſch wenig gefärbt, nach längerem Liegen an der Luft roth iſt und einen ſüßen Geſchmack und Geruch hat. Es unterſcheidet ſich vom Blauholz durch die lichtere Farbe und dadurch, daß ein wäſſeriger Aufguß durch Zinnſalz, Kalk- und Barytwaſſer, ſowie eſſigſaures Blei roth, ein ſolcher von Blauholz blau gefällt wird. Auch zeichnet ſich das Rothholz durch einen ſehr hervortretenden Gehalt an Gärbſtoff aus, der bei der Anwendung eine ſtörende Unreinheit oder Trübung der Farbe verurſacht. Man ſoll dieſe Verunreinigung indeſſen durch Zuſatz von etwas Milch zu der Farbbrühe beſeitigen können, deren Käſeſtoff damit eine unlösliche Verbindung bildet. — Der Farbſtoff des Blauholzes wird von Alkohol und Aether, aber auch ziemlich leicht von Waſſer ausgezogen. Die Auszüge letzterer Art überziehen ſich an der Luft mit einer iriſirenden Haut, welche beim Abdampfen zunimmt. Der Erfahrung zufolge iſt für gewiſſe Zwecke eine ſolche veränderte Abkochung, für andere Zwecke eine friſche vorzuziehen. Chevreul hat den Farbſtoff des Rothholzes, den er Braſilin nennt, dargeſtellt, aber nicht völlig rein erhalten. Das Braſilin zeigte in dieſem Zuſtande viele Aehnlichkeit mit dem Hämatoxylin, insbeſondere in ſeinem Verhalten gegen Schwefelwaſſerſtoff, gegen die Alkalien und gegen die lackbildenden Salzbaſen. Es ſcheint, daß auch hier eine farbloſe Subſtanz zu Grunde liegt, die erſt in ihren Umänderungsproducten zum eigentlichen Farbſtoff wird; eine ſo große Anziehung zum Sauerſtoff, wie bei Blauholz, iſt indeſſen nicht vorhanden. Bei der Dürftigkeit unſerer Kenntniſſe läßt ſich übrigens nichts Beſtimmteres über die Beziehung beider angeben. — Die übrigen Sorten Braſilienholz verhalten ſich ähnlich, ſind aber noch weit weniger unterſucht; es ſind nach abnehmender Qualität geordnet:

Sappan. das Sappanholz, Sapan-, auch wohl Japanholz genannt, von Caesalpinia sappan, einem auf Siam, Pegu, Coromandel einheimiſchen, aber auch in Weſtindien cultivirten Baum. Das Sappanholz unterſcheidet ſich von dem Fernambuk beſonders durch den weit geringeren Gehalt an Farbſtoff. Man unterſcheidet das ſiameſiſche als das beſte, das Lima-, das chineſiſche, das Sappanholz von den Philippinen und das Padangsholz als die geringſte Abart;

St. Martha. das Nicaragua-, St. Martha- oder Pfirſichholz, bei den Holländern Stockfiſchholz genannt, von Caesalpinia echinata;

Braſiliett. das Braſiliettholz oder Jamaica-Rothholz, wovon das Bahamaholz eine Abart iſt, von Caesalpinia brasiliensis, nach Anderen von C. vesicaria, die geringſte Sorte.

Das Braſilienholz dient zu Carmoiſin und Roth, liefert aber keine feſten Farben. Die Farbe desſelben läßt ſich auch, wie türkiſch Roth, mit Oelbeize befeſtigen.

Cam- u. Barwood. Gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts wurde von den Portugieſen ein rothes Farbholz unter dem Namen Pao-Gaban von Afrika eingeführt, welches jetzt in Großbritannien viel Anwendung findet; man nennt es dort nach dem in Sierra Leone gebräuchlichen Namen »Kambe«, Camwood, d. h. Camholz. Nach Afzelius ſoll es einer von ihm entdeckten Leguminoſe, der

Baphia nitida, angehören. Wahrſcheinlich iſt das Camwood ein und daſſelbe mit dem ebenfalls in England häufig benutzten, von anderen Punkten der afrikaniſchen Küſte, beſonders von Angola kommenden, ſogenannten Barwood. Das afrikaniſche Rothholz ſieht gemahlen ziemlich dem Sandelholz ähnlich, giebt an kaltes Waſſer kaum mehr als Spuren, an kochendes dagegen etwa 9 Proc. lösliche Theile ab. Das Waſſer färbt ſich damit rothgelb und läßt den Farbſtoff beim Erkalten als ein rothes Pulver fallen, welches ſich leicht in Weingeiſt, auch in Aether löſt und dem Santalin nahe kommen ſoll. Alkalien ändern die Farbe der Löſung in tiefdunkles Violett um. Auf Zeug geben dieſe Farben eine glänzende, doch nicht ſehr haltbare Farbe, die mit Seife bräunlich wird.

Sandelholz. Das Sandelholz (Caliaturholz) ſtammt ebenfalls von einer Leguminoſe, dem Pterocarpus Santalinus, ab, der auf Ceylon und in Oſtindien wächſt; es kommt gepulvert oder in dichten, ſchweren, inwendig blutrothen, äußerlich dunkelrothbraunen Kloben vor, deren Holz keinen beſonderen Geruch, aber einen zuſammenziehenden Geſchmack beſitzt. Das Sandelholz giebt an Waſſer ſo gut wie nichts ab. Sein Farbſtoff iſt zuerſt von Pelletier iſolirt und Santalin *Santalſäure.* genannt worden; es iſt ein harzartiger Körper, der ſich in Waſſer gar nicht, und ſehr wenig in ätheriſchen und fetten Oelen, aber leicht in Alkohol, in Weingeiſt, in Alkalien und in Eſſigſäure löſt. In den Löſungen, beſonders den alkaliſchen und ätheriſchen, erleidet das Santalin Umſetzungen durch den Sauerſtoff der Luft. Pelletier's Analyſe des Santalins fand durch die von Bolley keine Beſtätigung, der für Santalin verſchiedene Zuſammenſetzungen fand, je nachdem es mit dieſem oder jenem Auflöſungsmittel bereitet war. Später erkannte L. Meier in dem Farbſtoffe des Sandelholzes eine harzartige Säure, Santalſäure, die mit einem anderen Farbſtoff und vier weiteren Körpern, wovon er kaum mehr als die Namen angiebt, darin vorkommt. Die Santalſäure hat im Weſentlichen die von Pelletier für das Santalin angegebenen Eigenſchaften, und nach einer neuern Unterſuchung von Weyermann und Höffely die Zuſammenſetzung $C_{30}H_{28}O_{10}$ bei 100°, was mit der von Bolley für das mit Weingeiſt dargeſtellte Santalin gefundenen übereinſtimmt.

Sooranjee. Ein in Bengalen übliches Farbmaterial, Sooranjee genannt, welches dort die Stelle des Krapps vertritt, wird ſchon von Bancroft beſchrieben, iſt aber neuerdings wieder in Großbritannien eingeführt und bei dieſer Gelegenheit genauer unterſucht worden. Das Sooranjee iſt die Wurzel einer ſtrauch-, oft baumartigen Pflanze der Familie der Rubiaceen, welche Rumph als Bancutus latifolia, von Rheede und Ray als Cada-pilava beſchrieben, aber Linné Morinda citrifolia nennt. Die Wurzel kommt in 1 bis 2 Zoll langen, 1½ bis 6 Linien ſtarken Stücken vor. Der Farbſtoff hat vorzugsweiſe in der Rinde der Wurzel ſeinen Sitz, weniger in dem holzigen Theile; die erſtere ſieht äußerlich grau in's Bräunliche gehend, im Inneren gelb in's Rothbraune gehend, das Holz hellgelb aus. Je dünner die Wurzel, um ſo mehr macht die Rinde aus und um ſo werthvoller iſt ſie. Der Farbſtoff geht beim Auskochen mit Waſſer mit anderen, beſonders viel ſchleimigen, Subſtanzen an dieſes über, kann aber noch leichter mit Weingeiſt ausgezogen werden. Anderſon, der ſich dieſes Mittels bediente, erhielt ihn nach gehöriger Reinigung, in höchſt feinen

ſchwefelgelben, ſeidenglänzenden Kryſtallen und nannte ihn Morindin. Das Morindin iſt in Waſſer und Weingeiſt, aber in der Wärme weit mehr als in der Kälte, in Aether gar nicht löslich. Aus einer erkaltenden Löſung in Waſſer ſcheidet es ſich als Gallerte ab. In alkaliſchen Flüſſigkeiten löſt es ſich mit orangerother, in concentrirter Schwefelſäure mit purpurrother Farbe. Es wird von Bleieſſig carmoiſinroth, von Kalk roth, von Alaun röthlich, von Eiſenoxydſalzen braun gefällt. Seine Zuſammenſetzung entſpricht bei 100° getrocknet $C_{28}H_{30}O_{15}$ *). In dem Vaterlande der Sooranjee werden die damit zu färbenden Zeuge in der Weiſe wie beim Türkiſch-Roth gebeizt. Anderſon fand, daß auf dieſem Wege eine dunkelrothbraune Farbe erzielt wird, die vollkommen befeſtigt iſt, während mit Alaun- oder Eiſenbeize allein behandelte Zeuge ihre Farbe vollſtändig beim Waſchen mit Seife wieder abgeben.

Morindin.

Rothe Flechtenfarbſtoffe.

Eine große Anzahl von Flechten und zwar ſogenannte Laubflechten, nach Weſtring gegen 150 Arten, kommen in der Eigenſchaft überein, daß ſich aus ihnen eine ausgezeichnete rothe Farbe gewinnen läßt. Ein beſonderer Induſtriezweig beſchäftigt ſich damit, aus ſolchen Flechten Fabrikate zu bereiten, welche dieſe rothe Farbe enthalten und das Material für die Färberei abgeben; dieſe Farbmaterialien heißen nach ihrer verſchiedenen Bereitung und Beſchaffenheit im Handel Orſeille, Perſio, Lackmus.

Geſchichtliches.

Die Kenntniß jener Flechten und ihrer Anwendung iſt uralt. Theophraſt und Dioskorides erwähnen ein *φῦκος θαλάσσων* oder *πόντων*, welches auf Creta wachſe und zum Wollfärben diene; Plinius, der dieſe Nachricht von Dioskorides entliehen hat, fügt hinzu, es habe zum Grundiren des Purpurs**) (aus der Purpurſchnecke) gedient. Die Kunſt, mit Flechten roth zu färben, iſt aus dem Orient nach Griechenland und von da nach Italien gekommen. Sie erhielt beſonders in Florenz, wo man auch zuerſt die Orſeille fabriciren lernte, durch einen Edelmann***) eine hohe Ausbildung, der der Stifter einer einflußreichen, nach dieſem Gewerbe die Orcellarii, ſpäter Rucellai genannten florentiniſchen Familie wurde. Man bezog die erforderlichen Flechten damals ausſchließlich aus der Levante und zwar bis zur Wiederauffindung der Canariſchen Inſeln†); ſpäter††) kamen ſolche Flechten von den Cap-Verdiſchen Inſeln, bis man ſie endlich, obwohl nicht in gleicher Qualität, auch im ganzen nördlichen Europa fand. — Das Lackmus iſt eine Erfindung der Holländer, der Perſio, wie es ſcheint,

---

*) Er zerſetzt ſich beim Erhitzen, wobei eine ſchön rothe Subſtanz, das Morindon $= C_{28}H_{20}O_{10}$ Nadeln ſublimirt. — Rochleder hat es neuerdings wahrſcheinlich gemacht, daß das Morindon einerlei mit der Ruberithrinſäure, das Morindon mit dem Alizarin der Krappwurzelſäure ſei (vergl. dieſen).

**) »Conchyliis substernitur.«

***) Er war deutſcher Abkunft und kam um's Jahr 1300 nach Florenz.

†) Durch J. v. Bethencourt 1400 (1417?); in einem über dieſe Wiederauffindung 1630 gedruckten franzöſiſchen Werke von G. Bethencourt heißt die Flechte »orsolle«.

††) 1730.

der Engländer*); die Fabrikation der Orſeille, lange ein Geheimniß der Florentiner, iſt durch Roſetti (vergl. S. 720) bekannt geworden. Rothe Flechtenfarbſtoffe.

Damals war man, wahrſcheinlich ſeit lange, mit einer wichtigen Thatſache vollkommen bekannt, nämlich: daß die verſchiedenen Flechten an ſich keinen Farbſtoff enthalten, daß dieſer vielmehr erſt durch Kunſt und zwar durch den Einfluß von Alkalien und der Luft daraus entwickelt wird. Die zahlreichen und ausgedehnten Forſchungen der neueren Chemie (durch Robiquet, Heeren, Kane, Schunck, Rochleder und Heldt, Knop, Stenhouſe) über die Färbeflechten, ſind aus dem gemeinſchaftlichen Streben hervorgegangen, den Zuſammenhang jener beiden Punkte zu ermitteln, und haben darüber höchſt intereſſante Aufſchlüſſe, aber auch neue Fragen und manche Verwirrung gebracht. Sie zeigten, daß aus den fraglichen Flechten eigenthümliche, ungefärbte und kryſtalliſirbare Körper geſchieden werden können, die erſt durch Umſetzung unter den genanten Einflüſſen in den Farbſtoff übergehen.

Aus im Vogelsberg geſammelten Flechten, die aus mehreren Arten von Lecanora, Variolaria und verwandten Geſchlechtern beſtanden, ſchied Schunck durch Ausziehen mittelſt Aether (neben zwei anderen in geringer Menge vorhandenen Stoffen) einen ungefärbten, kryſtalliſirbaren, in Waſſer unlöslichen, außer in Aether auch in Alkohol und Eſſigſäure löslichen Körper, die Lecanorſäure (Lecanorin) = $C_{32}H_{28}O_{14} + 2H_2O$ oder $C_{32}H_{32}O_{16}$, eine Säure, welche Heldt und Rochleder auch aus der Evernia prunastri darſtellten. Die Lecanorſäure zerlegt ſich mit den Baſen der Alkalien und Erden, in der Kälte langſam, in der Siedhitze raſch in Kohlenſäure und einen neuen Körper, das Orcin**) = $C_{14}H_{16}O_4$, denn $C_{32}H_{32}O_{16} = 2(C_{14}H_{16}O_4 + 2CO_2)$. Auch ohne Gegenwart von Alkalien durch bloßes aber lange fortgeſetztes Kochen mit Waſſer erfolgt dieſelbe Zerſetzung. Das Orcin, welches ſtets unter den Zerſetzungsproducten der farbegebenden Stoffe der Flechten auftritt, war ſchon früher von Robiquet in der Variolaria dealbata***) in dem weingeiſtigen Auszuge dieſer Flechte aufgefunden worden. Er zeigte, daß, wenn man eine Auflöſung von Orcin in Waſſer mit Ammoniak verſetzt und an der Luft ſtehen läßt, unter Aufnahme von Sauerſtoff eine tiefdunkelrothe Flüſſigkeit entſteht; es ſetzt ſich das Orcin, mit den Beſtandtheilen des Ammoniaks und mit Sauerſtoff, in Waſſer und einen eigenthümlichen farbigen Körper, das Orcein = $C_{14}H_{14}N_2O_6$, um, welches ſich ſofort mit dem überſchüſſigen Ammoniak verbindet ($C_{14}H_{16}O_4 + N_2H_6 + O_6 = C_{14}H_{14}N_2O_6 + 4H_2O$†). Neben von Lecanora u. Variolaria.

*) Die engliſche Bezeichnung Cudbear ſoll von dem Namen des Erfinders Cutberth Gordon herkommen.

**) Stehnouſe nennt es Alpha-Orcin, im Gegenſatze zu dem Beta-Orcin = $C_{16}H_{20}O_4$, einem Zerſetzungsproduct der Usninſäure durch trockene Deſtillation.

***) Neben einem anderen, mit Ammoniak an der Luft ſich nicht färbenden, Stoffe, dem Variolin.

†) Die bis dahin für die Flechtenſtoffe angeführten Formeln ſind die von Laurent und Gerhardt berechneten.

Rothe Flechtenfarbſtoffe.

der Lecanorſäure erhielt Schunck*) aus dem ätheriſchen Auszuge, wie bemerkt, noch einen ähnlichen Körper, am reichlichſten aus (mit Urceolaria scruposa vermiſchter) Lecanora parella, den er deshalb Parellſäure nennt (nach Strecker wahrſcheinlich $C_{18}H_{12}O_8$). Die Parellſäure verwandelt ſich bei Gegenwart von Ammoniak durch die Luft in Braun, nicht in Roth.

Von Rocella tinctoria.

Heeren erhielt aus der Rocella tinctoria eine ganz andere der Bildung des Farbſtoffs zu Grunde liegende Subſtanz, die daraus durch Digeſtion mit Alkohol oder mit Ammoniak dargeſtellt werden kann. Er nennt ſie Erythrin (die Zuſammenſetzung iſt nicht näher ermittelt). Das Erythrin iſt in kaltem Waſſer und Aether unlöslich, löſt ſich aber in Alkohol; längere Zeit damit gekocht, zerſetzt es ſich damit zu einem Körper, der ſich mit Ammoniak an der Luft gerade ſo färbt, wie das Erythrin ſelbſt**). Dieſes letztere bildet dabei Flechtenroth, einen weinrothen Farbſtoff und eine gelbe Subſtanz; wahrſcheinlich wird Erythrin nicht unmittelbar in den Farbſtoff, ſondern erſt in ein Zwiſchenglied, das Erythrinbitter, verwandelt. — Kane ſtellte auf einem ſehr umſtändlichen Wege (Ausziehen mit Alkohol und Behandlung des Extracts nach einander mit Waſſer, Kali, Salzſäure, Löſung des gefällten Körpers in Ammoniakwaſſer, Zuſetzen von Chlorcalcium, Abfiltriren des entſtandenen Niederſchlags und Ausfällen des nunmehr reinen Körpers) aus der Rocella tinctoria abermals einen anderen, aber Heeren's Erythrin ähnlichen Körper, das Erythylin dar, welches er als den Ausgangspunkt der von ihm unterſuchten Reihe von Körpern aus der Orſeilleflechte***) betrachtet. — Aus ſogenannter Angolaflechte, die von Angola und Madagaskar kommt, erhielt Schunck, der ſie für Rocella tinctoria hielt, ſowie Stenhouſe (in der nachher zu erwähnenden Unterſuchung), der ſie für Rocella Montagnei erklärt, mittelſt Auskochens in Waſſer einen, Heeren's Erythrin und Kane's Erythrylin ähnlichen, Körper den er Erythrinſäure (= *$C_{20}H_{22}O_{10}$? bei 100° C.†) nennt. Sie löſt ſich in Waſſer, Aether und Alkohol; längere Zeit mit Alkohol gekocht, bildet ſie damit Erythrinſäure-Aether (wie die Lecanorſäure Lecanorſäure-Aether); längere Zeit mit Waſſer gekocht, verwandelt ſie ſich in Picroerythrin; unter dem Einfluß von Alkalien verwandelt ſie ſich beim Kochen in Kohlenſäure und Orcin (wie Lecanorſäure); mit Ammoniak in Auflöſung der Luft ausgeſetzt, wird ſie dunkelroth und purpurn. Auch Stenhouſe kam bei der Unterſuchung einer größeren Varietät der

*) Zugleich mit einem dritten nicht genauer unterſuchten Körper $C_{20}H_{24}O_8$, der wahrſcheinlich Heeren's Pſeuderythrin iſt.

**) Er nennt dieſen Körper Pſeuderythrin, Kane nennt ihn Erythrin, und Schunck betrachtet ihn als den Aether der Lecanorſäure = $C_{22}H_{26}O_9$ der mit Alkalien unter Abſchluß der Luft Orcin bildet. Heeren entdeckte außerdem in der Flechte einen zu den fetten Säuren zählenden Körper, die Rocellſäure, nach Schunck = $C_{24}H_{44}O_5, H_2O$.

***) Nämlich, Erythrin (von dem gleichnamigen Körper Heeren's verſchieden aber einerlei mit Schunck's Lecanorſäureäther), dann Amerythrin (Heeren's Erythrinbitter entſprechend) und Telerythrin.

†) Die im Folgenden mit einem * bezeichneten Formeln von Flechtenſtoffen ſind die von Strecker berechneten.

Rocella tinctoria von der Weſtküſte Südamerikas auf abweichende Ergebniſſe. Er erhielt durch Ausziehen mit verdünnter Kalkmilch, nach gehöriger Abſcheidung und Reinigung, eine den Farbſtoff gebende Säure, die Alpha-Orſellſäure $= {}^*C_{32}H_{28}O_{14}$ bei 100° C., deren Löſung in Ammoniak ſich an der Luft ebenfalls und zwar prachtvoll blau färbt. Mit Kalk oder Baryt gekocht, geht ſie anfangs in Alpha-Orſellinſäure $= {}^*C_{16}H_{14}O_7$, H_2O bei 100° C. und dieſe in Orcin über. Er erhielt ferner aus einer Varietät derſelben Flechte vom Cap auf gleiche Weiſe eine ähnliche Säure, die Beta-Orſellſäure†) $= {}^*C_{34}H_{32}O_{15}$ bei 100° C., welche ſich bis auf die Zuſammenſetzung ganz wie die Alpha-Orſellſäure verhält und eine entſprechende Beta-Orſellinſäure liefert; auch dieſe und die Alpha-Orſellinſäure färben ſich in ammoniakaliſcher Löſung an der Luft roth. Rothe Flechtenfarbſtoffe.

Von Patellaria, Ramelina, Usnea.

Aus Patellaria rangiferina, Ramelina calicaris und Usnea barbata erhielten Heldt und Rochleder die ſchon von Knop aus der letzteren abgeſchiedene Usninſäure $= {}^*C_{38}H_{36}O_{14}$.

Von Evernia.

Aus der Evernia prunastri endlich erhielten ſie Schunck's Lecanorſäure; Stenhouſe erhielt mittelſt verdünnter Kalkmilch nicht dieſe, ſondern neben Usninſäure eine neue, die Evernſäure, nach ihm $= {}^*C_{34}H_{32}O_{14}$ bei 100° C.; ſie nimmt an der Luft langſam bei Gegenwart von Ammoniak, eine dunkelrothe Farbe an. Beim Kochen mit Alkalien verwandelt ſie ſich in Everninſäure $= {}^*C_{18}H_{20}O_8$, Orcin und Kohlenſäure.

Von Gyrophora.

Aus Gyrophora pustulata von Norwegen, ſowie aus Lecanora tartarea erhielt Stenhouſe auf dieſelbe Art (mit Kalkmilch) eine in Alkohol und Aether ſchwer-, in Waſſer faſt unlösliche Subſtanz, die Gyrophorſäure, nach ihm $= C_{36}H_{36}O_{15}$; mit Alkalien oder Erden gekocht, giebt ſie Orcin und Kohlenſäure; mit Ammoniak an der Luft giebt ſie, wie ſämmtliche erwähnte Säuren, eine Purpurfarbe.

Alle dieſe Unterſuchungen werfen noch kein klares Licht auf den Zuſtand, in welchem ſich die farbſtoffgebenden Körper in den Flechten ſelbſt befinden. Schwerlich ſind ſie darin ſo verſchiedenartig, als ſie ſich nach dieſen Unterſuchungen darſtellen, wenigſtens bei Flechten ein und derſelben Art; ſoviel läßt ſich mit Sicherheit annehmen, daß ſie ſehr zuſammengeſetzte (vielleicht gepaarte), ſehr leicht zerſetzbare Verbindungen ſind, die unter dem Einfluß ſelbſt gelindwirkender Agentien ſich — eine Reihe von Zwiſchengliedern durchlaufend — umſetzen, bis ſie zuletzt in Orcin, Orcein und in die Farbſtoffe übergehen. Wahrſcheinlich ſind manche jener ungefärbten, kryſtalliſirbaren, von den genannten Beobachtern dargeſtellten Körper nicht die urſprünglichen Flechtenſtoffe, ſondern Producte einer Umſetzung (durch die gebrauchten Agentien) d. h. ſolche Zwiſchenglieder, die zuletzt alle in Orcin übergehen. Dieſe Verbindung, das Orcin, tritt auch bei der trockenen Deſtillation dieſer Körper auf.

Farbſtoffgehalt der Flechten.

Stenhouſe fand mittelſt titrirter Löſungen von Bleichkalk (Bleichkalk bringt mit den Farbſtoff gebenden Körpern der Flechte vorübergehend eine charakteriſtiſch tiefrothe Färbung hervor, die durch Braun in Gelb übergeht und dann

†) Neben dem Rocellin $C_{18}H_{16}O_7$, einem Körper, der jedoch keinen Farbſtoff liefert. —

Rothe Flechtenfarbſtoffe.

verſchwindet) den Farbſtoff in Rocella Montagnei oder der Angolaflechte die die reichhaltigſte iſt, zu 12 Proc., in der Rocella tinctoria von Südamerika zu 7, in der vom Cap zu 2, in der Lacanora tartarea von Gießen zu 1,5, in der Gyrophora pustulata zu 1 Proc. beiläufig.

Obwohl im Handel drei aus Flechten gewonnene Farbmaterialien vorkommen, ſo ſind deren eigentlich doch nur zwei, welche beide mit Hülfe ammoniakaliſcher Flüſſigkeiten bereitet werden. Entweder iſt das Farbmaterial aus reichhaltigeren Flechten bereitet und kommt teigartig in den Handel, »Orſeille«, oder es iſt aus geringeren Flechtenſorten bereitet und wird als trockenes Pulver verſendet, »Perſio« (Cudbear), welche beide alſo nur verſchiedene Qualitäten deſſelben Fabrikats vorſtellen. Ein durch die Art der Bereitung weſentlich verſchiedenes Fabrikat iſt der Lackmus, das vielgebrauchte Reactionsmittel der Chemiker, welcher bekanntlich in Form kleiner Täfelchen im Handel vorkommt. Dieſelbe Flechte kann je nach der Behandlung Orſeille oder Lackmus liefern. Wie Gélis meint, ſo kann Lackmus nur fabricirt werden, wenn man neben den ammoniakaliſchen Flüſſigkeiten Pottaſche anwendet. Allein noch ehe die Lackmusfabrikation aufgekommen war, benutzte man ſchon Soda und Pottaſche neben Urin in der Florentiniſchen Orſeillefabrikation, und vertauſchte dieſe beiden nachher gegen Kalk. Der Unterſchied liegt alſo mehr in der Leitung des Proceſſes als in den Materialien.

Orseille und Persio.

Nach der Florentiniſchen Methode übergießt man die feingepulverte und abgeſiebte Flechte mit faulem Harn, ſchaufelt die Maſſe täglich um, indem man jedesmal etwas Soda zuſetzt, und fährt ſo fort, bis das Ganze eine violette Farbe angenommen hat. Es bleibt dann noch längere Zeit, mit Harn übergoſſen, ſtehen. Auch Zuſätze von Salmiak, Kochſalz und Salpeter ſind hin und wieder vorgeſchrieben worden. — In Frankreich verfertigt man zwei Sorten, die feinere eigentliche Orſeille aus überſeeiſchen Flechten (Rocella tinctoria von den Canariſchen oder Cap-Verdiſchen Inſeln, von den Azoren, von Corſica und Sardinien), »Orseille de mer« genannt, und die ordinäre, »Orseille de terre«, aus inländiſchen Flechten (hauptſächlich aus Variolaria dealbata beſtehend), welche in großer Maſſe in der Auvergne, von den Alpen und Pyrenäen geſammelt werden. Die erſtere wird im Ganzen nach der Florentiniſchen Methode gemacht, aber auch nach Bourget's Verbeſſerung einfacher, indem man die Flechte erſt 8 Tage lang mit Fluß-Waſſer macerirt, dann mit ihrem doppelten Gewichte Aetzammoniakflüſſigkeit von 22° B. übergießt und ſo zwei Monate ſtehen läßt; um der Luft beſſer Angriff zu verſchaffen, ſchaufelt man ſie täglich zweimal um. Das Product erhält ſo eine ſchöne amaranthrothe Farbe. Die Bereitung der Orseille de terre beſchreibt Cocq wie folgt: Die von den Felſen eingeſammelten Flechten werden zuvor möglichſt gereinigt und beſonders von den eingemengten Mooſen befreit, die ſonſt ſchwerer zu trennen ſind. Es gelingt dies am beſten mit wollenen Decken, an welchen die letzteren hängen bleiben, erſtere nicht. Die reinen Flechten übergießt man, je 100 Theile mit 120 Theilen faulem Urin in Bottichen und deckt dieſe zu, nachdem man Alles gehörig umgearbeitet hat. Um das Durchweichen der Flechten gehörig zu bewerk-

ſtelligen, iſt es erforderlich die Maſſe 4 Tage und 4 Nächte lang alle 3 Stunden auf's Neue durchzuſchaufeln. Alsdann fügt man am dritten Tage 5 Theile gelöſchten trockenen Kalk, ¼ Theil weißen Arſenik und ¼ Alaun zu und rührt dieſe wohl unter und wiederholt das Bearbeiten jede halbe oder Viertel Stunde, je nachdem ſich die Gährung, welche nach 48 Stunden eintritt, ſtärker oder ſchwächer zeigt. In keinem Falle darf ſich eine Decke von kohlenſaurem Kalk in dem Bottiche bilden, weil dieſe dem freien Luftzutritt hinderlich wäre. Man fährt mit dem Durcharbeiten fort, nur daß man es allmälig ſeltener, alſo ſpäter alle Stunden, noch ſpäter alle zwei Stunden vornimmt, bis zu Ende. Nach einem, zuweilen erſt nach zwei, ſelbſt drei Monaten iſt die Orſeille fertig; ſie wird dann in Fäſſer verpackt und von Zeit zu Zeit mit friſchem Urin befeuchtet. In den erſten drei Jahren verbeſſert ſie ſich durch's Liegen, nachher nicht mehr. — Auch in England bereitet man, im Weſentlichen nach derſelben Art, zweierlei Sorten, die eigentliche Orſeille, »Archil«, die mehr bläulich oder violett ausſieht, und die geringere Sorte, »Cudbear«, aus Flechten (hauptſächlich Lecanora tartarea und rocella), die auf den britiſchen Inſeln und in Schweden wild wachſen und durch Sieben und Waſchen von Erde u. dergl. gereinigt werden. Der Cudbear wird als fertiger Farbenteig getrocknet und feingemahlen; er iſt ein purpurrothes Pulver.

Rothe Flechtenfarbſtoffe.

Wie man ſieht, iſt das, was man bei den beſchriebenen Methoden Gährung nennt, hauptſächlich jene Umſetzung der näheren Beſtandtheile der Flechten, in die Farbſtoffe unter dem andauernden Einfluß von freien Baſen (Ammoniak, Kali, Natron, Kalk) und atmoſphäriſcher Luft. Der Zuſatz von arſeniger Säure hat wahrſcheinlich den Zweck, die Gährung auf einen gewiſſen Grad herabzuſtimmen, ſo daß keine eigentliche Fäulniß oder völlige Zerſetzung eintritt und es bei langſamem Verlaufe leichter iſt, zur gehörigen Zeit einzuſchreiten und ſie zu beendigen, wenn die rechten Farbſtoffe entwickelt ſind. Das Fabrikat beſteht aus dieſem Farbſtoffe in Verbindung mit Baſen, nach Umſtänden baſiſch ſchwefelſaurer Thonerde, gemengt mit Gyps, den mehr oder weniger veränderten übrigen Beſtandtheilen der Flechte, des Urins und den etwaigen Verunreinigungen. — Kane fand in der Orſeille vier verſchiedene Stoffe: zwei ſtickſtoffhaltige, das Azoerythrin (Heeren's weinrothes Pigment), Orcein, mehr oder weniger mit Ammoniak verbunden, und einen ſtickſtofffreien, die Erythroleinſäure, alle drei rothe Farbſtoffe, nebſt geringen Mengen von Heeren's gelbem Pigment.

Lackmus.

Die Fabrikation von Lackmus wird in Holland betrieben, aber über die Methode iſt — bis auf obige Notiz von Gélis — nichts genauer bekannt geworden. Sie ſoll der für Orſeille ganz ähnlich ſein, nur daß dabei zu dem Urin ſtatt Kalk allein noch Pottaſche, Kreide, auch Gyps geſetzt werde. Nicht ſelten iſt der Lackmus mit Indig verfälſcht. Der Lackmus iſt blauviolett von Farbe und brauſt mit Säuren ſtark auf. Kane fand darin vier verſchiedene Stoffe: das Erythrolein, einen bei gewöhnlicher Temperatur halbflüſſigen, der Erythroleinſäure ähnlichen Körper, dann die beiden hauptſächlichen Beſtandtheile des Lackmus, das Erythrolitmin, und eine Verbindung etwas zweifelhafter Exiſtenz, das Azolitmin; die beiden letzteren enthalten Stickſtoff, die beiden erſteren nicht.

Der Lackmus iſt von Natur roth und ſeine blaue Farbe nur durch das Ammoniak bedingt.

Der Lackmus findet in der Zeugfärberei keine Anwendung; die Orſeille dagegen wird in der Seiden- und Wollfärberei zu blauen und rothen Nüancen und zum Grundiren anderer Farben gebraucht. Der ſchöne Farbſtoff der Orſeille iſt indeſſen ziemlich unbeſtändig.

Alkanna. Alkanna iſt die Wurzel der im ſüdlichen und ſüdöſtlichen Europa, in Ungarn und den öſterreichiſchen Kronländern häufigen Anchusa tinctoria (Familie der Aſperifolien). Sie kommt ſchon bei Plinius als Färbemittel auf Schafwolle vor, wird aber gegenwärtig nur noch ſelten angewendet. Der etwas ins Violette ziehende, ſchöne, rothe Farbſtoff hat ſeinen Sitz in der Wurzelrinde; er löſt ſich nicht in Waſſer, aber in alkaliſchen Flüſſigkeiten, die ihn in Blau umändern, ferner in Aether und Weingeiſt. Aus den alkaliſchen Löſungen wird er von den Säuren niedergeſchlagen, mit Ausnahme der Eſſigſäure, worin er ſehr leicht löslich iſt; er wird ferner daraus durch Zinnoxydulſalze mit violetter, durch Zinnoxydſalze mit carmoiſinrother, von Alaun mit blauvioletter, von Eiſenchlorid mit olivengrüner Farbe gefällt. Nach Kurrer läßt er ſich am beſten mit eſſigſaurer Thonerde befeſtigen, er iſt jedoch ſehr unbeſtändig. Seiner Natur nach gehört er zu den harzartigen, aber indifferenten Körpern (Pelletier hielt

Alkannaroth. ihn früher für eine Säure, Anchuſaſäure). Nach Bolley entſpricht die Zuſammenſetzung dieſes Alkannaroths, wie er es nennt, welches nach ihm keine ſauren Eigenſchaften beſitzt, der Formel $C_{35} H_{40} O_8$. Beim Kochen einer Auflöſung von reinem Alkannaroth bleibt dieſes unverändert, ſeine Farbe ſchlägt jedoch ſofort in Graugrün um, wenn, wie immer in den Wurzelauszügen, noch Antheile eines nicht näher unterſuchten ſtickſtoffhaltigen Körpers zugegen ſind, der hier die Rolle eines Ferments ſpielt. Bei der Umwandlung wird Waſſer aufgenommen und Kohlenſäure entwickelt.

Safflor. Safflor ſind die Blüthenblätter einer in Thüringen und Elſaß cultivirten, ſonſt im ſüdlichen Europa und nördlichen Afrika, beſonders Aegypten, einheimiſchen und angebauten Pflanze, des Carthamus tinctoria, aus der Familie der Syngeneſiſten, Abth. Cinorocephalae. Die Blüthen enthalten zwei verſchiedene Farbſtoffe, einen gelben, der nicht gebraucht wird, und einen prachtvoll roſenrothen, der ihm den ganzen Werth giebt. Die Qualität des Safflors, der hell- bis ponceaurothe Maſſe darſtellt, hängt von dem Verhältniß der beiden Farbſtoffe zu einander und dieſes vom Vaterlande des Safflors und ſeiner Cultur ab. Der reichſte an rothem Farbſtoffe iſt der ägyptiſche, dann folgt die Sorte von Südamerika und den Antillen, dann der franzöſiſche und ſpaniſche, zuletzt kommt der italieniſche und deutſche, der nur halb ſoviel enthält wie der ägyptiſche.

Salvétat hat acht, im Handel als gut anerkannte Sorten Safflor unterſucht und, wie nachſtehende procentiſche Zuſammenſetzung zeigt, beträchtliche Verſchiedenheiten gefunden.

Safflor.

Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Waſſer *)	6,0	11,5	4,5	4,8	6,0	8,0	11,4	6,0
Eiweiß	3,8	4,0	8,0	1,7	4,0	4,0	1,5	3,0
Gelber Farbſtoff**)	30,0	34,0	36,0	28,1	30,2	26,1	28,4	31,0
Extractivſtoff	5,0	4,4	6,0	4,1	3,6	4,0	6,5	5,4
Wachsartiger Stoff	1,0	0,8	1,2	1,5	0,7	0,6	0,6	0,8
Carthamin	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4
Holzfaſer	50,4	41,77	38,4	56,0	49,4	46,7	50,4	50,0
Kieſelerde	2,0	1,5	3,5	1,0	4,0	8,4	1,2	1,6
Eiſenoxyd und Thonerde	0,6	0,8	1,6	0,5	1,0	1,6	0,4	0,5
Manganoxyd	0,1	0,1	0,3	—	0,5	0,1	—	0,1

Zum Behufe der Anwendung wird der Safflor ſtets gewiſſen Vorbereitungen unterworfen, die auf eine Reinigung des rothen Farbſtoffes hinausgehen und auf das verſchiedene Verhalten dieſes und des gelben gegründet ſind. Der gelbe Farbſtoff iſt in kaltem Waſſer ſehr löslich, der rothe darin oder in angeſäuertem Waſſer gar nicht, ſondern nur in alkaliſchem, Soda, Pottaſche u. dergl. enthaltendem. Um den erſteren zu trennen, durchfeuchtet man den Safflor und hängt ihn in einem Sacke unter öfterem Durchkneten in fließendes Waſſer. Statt deſſen weicht man ihn beſſer mit Waſſer ein, dem man etwas Eſſigſäure oder Salpeterſäure zugeſetzt hat, und preßt ihn aus. Eine zwei- bis dreimalige Wiederholung dieſes Verfahrens genügt, um den gelben Farbſtoff fortzuſchaffen. Der gereinigte Safflor wird ſofort zum Färben mit einer ſchwachen Löſung von Soda ausgezogen und durch ein Tuch geſeiht. Sobald man in die erhaltene Löſung Zeug eintaucht und eine ſchwächere Säure zuſetzt, am beſten Citronenſäure, ſo ſchlägt ſich der Farbſtoff auf die Faſer nieder. Man benutzt dieſes Verhalten, um den Farbſtoff rein abzuſcheiden, beſonders zur Darſtellung des zu Schminke dienenden rouge végétal oder Tellerroth. Nachdem man in der erwähnten Weiſe den Farbſtoff auf reine gebleichte Baumwoll- oder Leinenlappen gefällt hat, die damit eine roſa- bis kirſchrothe Farbe annehmen, wäſcht man ſie gehörig aus und übergießt ſie mit ſchwacher Sodalöſung. Sogleich löſt ſich der Farbſtoff darin auf und kann dann für ſich mit Citronenſäure gefällt und ausgewaſchen werden. Nach dem Trocknen bildet dieſes ſog. Carthamin einen prachtvollen, im zurückgeworfenen Lichte grünlich metallglänzenden, im durchgehenden purpurroth ausſehenden Körper von indifferenten Eigenſchaften. Das Carthamin iſt in Aether unlöslich, aber nicht in Alkohol; die alkaliſchen Löſungen ſind gelbroth, die übrigen purpurfarben. Es iſt ein höchſt unbeſtändiger Körper, der ſich beim Kochen, durch den Einfluß der Luft und durch Alkalien zerſetzt; nach Schlieper iſt es bei 100° C. in dem Verhältniß $C_{14}H_{16}O_7$, der gelbe Farbſtoff des Safflors, der ſich wie Extractivſtoff oxydirt und braun färbt, nach dem Verhältniß $C_{24}H_{30}O_{15}$ zuſammengeſetzt. Carthamin.

*) Bei 20° weggehend.

**) Mit löslichen ſchwefelſauren Salzen.

Man braucht den Safflor zu verſchiedenen, zwiſchen roſa= und kirſchroth liegenden Farbentönen auf Baumwolle und Seide; allein die Farben ſind ebenſo unbeſtändig als ſchön.

Chica. Chica oder Carucru iſt ein beſonders durch Humboldt und Bouſſingault bekannt gewordenes Farbematerial, welches in Südamerika aus den Blättern der in den Wäldern des Orinoco häufigen Bignonia Chica, einer Schlingpflanze der gleichnamigen Familie, bereitet wird. Man kocht die Blätter aus, ſeiht die Flüſſigkeit, welche den Farbſtoff ſuspendirt enthält, durch, läßt ſie ſich abſetzen, entfernt die Flüſſigkeit, wäſcht den Bodenſatz mehrmals aus und trocknet ihn, nachdem er in kleine rundliche Kuchen geformt iſt. Dieſe Kuchen ſind zinnoberroth und nehmen beim Reiben, wie Indig, einen Kupferglanz an. Der rothe Farbſtoff löſt ſich in Alkohol und alkaliſchen Flüſſigkeiten, wird durch das Licht nicht gebleicht und ſoll zu Orangeroth auf Wolle brauchbar ſein.

Harmala. In den Steppen Rußlands und Aſiens findet ſich die ſog. Steppenraute, Peganum harmala, eine Pflanze der Familie der Rauten, in beträchtlicher Verbreitung, deren Saamen neuerdings als ein werthvolles Farbmaterial angeprieſen wurde, welches ſelbſt den Krapp erſetzen ſollte. In der That enthalten die Saamen keinen Farbſtoff, ſondern einen Körper, der zu den organiſchen Baſen

Harmalin. zählt, das von Göbel zuerſt aufgefundene Harmalin $= C_{27} H_{28} N_4 O_2$, welches ſich erſt unter gewiſſen Bedingungen in den rothen Farbſtoff (Porphyrharmin) umwandelt. Nach Fritzſche ſoll dies durch bloßes Stehen mit Weingeiſt gelingen; nach Schlumberger und Dollfus dagegen iſt dazu dieſelbe Bedingung wie bei der Bildung des Flechtenroths, Ammoniak und Luftſauerſtoff, nöthig. Nach ihnen wird das Harmalaroth weder von Thonerde=, noch Eiſen=, noch Zinnbeizen aufgenommen; dies geſchieht aber durch die Faſer auch ohne dieſe. Die erhaltenen Farben, je nach der Sättigung weinhefen= bis roſaroth, verſchießen in kurzer Zeit vollſtändig zu Gelb und werden von Seifenwaſſer ausgezogen.

Der Krapp. Geſchichtliches. Das als Krapp bekannte Farbmaterial iſt die Wurzel der Färberröthe, d. h. einiger Arten des zur Familie der Stellaten, Abtheilung Rubiaceen, gehörigen Geſchlechtes Rubia, insbeſondere R. tinctorum, cordifolia und peregrina und deren Varietäten, welche den Gegenſtand einer ausgedehnten und einträglichen Cultur bilden. Der Gebrauch der Färberröthe war ſchon den Schriftſtellern des Alterthums, die ſich mit ſolchen Gegenſtänden befaßten, nichts Neues. Dioskorides erwähnt einer Pflanze, des ἐρυθρόδανον (oder ἐρευθόδανον), welche wild und angebaut vorkäme und deren Wurzel zum Rothfärben gebraucht werde. Die ſehr beſtimmte Beſchreibung der Pflanze läßt einen ſicheren Schluß auf das Geſchlecht, welches offenbar eine Rubia war, wenn auch nicht auf die Art zu. Mit der Angabe dieſes Gewährsmannes ſtimmen die von Theophraſt und Plinius überein; der Letztere fügt noch hinzu, ἐρευθόδανον ſei das, was im Römiſchen rubia genannt werde. — Im Mittelalter hieß der Krapp verantia oder varantia, woher das franzöſiſche »Garance«; ob das holländiſche und deutſche »Grapp« und »Krapp« ebendaher ſtammen, iſt ſehr zweifelhaft. Von der Levante, wo der Anbau des Krapps am früheſten blühte, ging der Kunſtausdruck Alizari in die abendländiſche Handelsſprache über. Alizari bezeichnete Anfangs die Färberröthe ſelbſt, bedeutet aber jetzt die Wurzel, wenn dieſe

ganz und nicht gemahlen in den Handel kommt. — Die Eigenſchaft der Krapp- Der Krapp.
wurzel, die Knochen der Thiere roth zu färben, wenn ſie damit gefüttert werden, erwähnt ſchon in der Mitte des 17. Jahrhunderts der Arzt Lemnius in ſeinem Buche »de miraculis occultis naturae«. — In Europa baute man den Krapp ſpäter an als in der Levante: der Krappbau muß, wie man ſicher weiß, ſchon vor Anfang des 16. Jahrhunderts in der holländiſchen Provinz Zeeland exiſtirt haben; Colbert führte ihn 1666 in der Gegend von Avignon im ſüdlichen Frankreich ein, wo die neue Cultur jedoch erſt 1789 durch die Bemühungen des Staatsſecretairs Bertin zu ihrer gegenwärtigen Bedeutung gebracht wurde; ſie kam im Elſaß um 1760 auf. Auch Norddeutſchland, Schleſien, das Banat, Ungarn erzeugt etwas Krapp, ebenſo Südrußland am Kaspiſchen See.

Die Färberröthe iſt eine perennirende Pflanze von dem allgemeinen Habi- Cultur.
tus der Stellaten, mit hinfälligen Blättern und einem ſtachlicht-anhängenden Stengel, der bis 8 Fuß lang wird. Man pflanzt ſie auf dreierlei Art, durch Saamen, Stecklinge und Wurzelableger fort und wählt, ſo weit irgend thunlich, einen leichten Boden, weil nur dann die Wurzel ſich gehörig entwickelt und unbeſchädigt ernten läßt. Die Ernte findet nach dem zweiten, bei einer anderen Culturmethode erſt nach dem dritten Jahre ſtatt und man rechnet von der Hectare Feld zwiſchen 3000 und 6000 Kilogrammen trockene Wurzeln.

Die Wurzel der Krapppflanze iſt eine ſogenannte faſerige Wurzel, die außer Zubereitung.
einem knotig gebogenen, etwa federſpulendicken, kriechenden Hauptſtamm (Wurzelſtock) zahlreiche dünne Faſern trägt, die keinen Farbſtoff enthalten. Der Sitz deſſelben iſt vorzugsweiſe zwiſchen Oberhaut und Holz in der Stammwurzel, alſo im eigentlichen Rindenparenchym. Dies iſt für die Zubereitung des Krapps, wie ſie von dem Producenten aus ſtattfindet, von Wichtigkeit, weil dieſe Zubereitung unter Anderem auch eine Abſcheidung der tauben Theile von den farbſtoffhaltigen bezweckt. Die mit gehöriger Vorſicht geerntete Wurzel wird vor allen Dingen getrocknet, in ſüdlichen Gegenden an der Luft, in nördlichen in Trockenſtuben oder auf Darren. Durch Dreſchen, Klopfen oder auf ähnliche Art löſt man von den Wurzeln die Faſern, die Epidermis und die anhängende Erde, den Schmutz ꝛc., und trennt dieſe mittelſt Schwingen oder auf der Kornfegemühle. Die abfallenden Unreinigkeiten und tauben Theile ſind natürlich ſtets in einem geringen Betrag mit färbenden Theilen gemengt, ſo daß man durch Abſcheiden von Erde und Schmutz, ſoweit thunlich, daraus eine beſondere und zwar die geringſte Sorte Krapp, den »Mull-Krapp« zu machen pflegt, dem man auch wohl verdorbenen Krapp beſſerer Sorten zuſetzt. Die gereinigte Wurzel wird nunmehr zerkleinert, geſiebt und dabei in verſchiedene Qualitäten oder Sorten geſchieden. Zuweilen zerkleinert man die Wurzeln, ohne ſie vorher von der Epidermis zu befreien, wozu alsdann vorzugsweiſe ſchöne und auserleſene Wurzeln genommen werden; dies iſt der unberaubte, im Gegenſatz von dem beraubten Krapp. Das Zerkleinern iſt in der Regel ein von der eigentlichen Production getrennter Betrieb, der auf den ſogenannten Krappmühlen ausgeführt wird. Dieſe ſind theils nach Art der Stampf-, theils nach Art der Mahlmühlen eingerichtet und mit Siebvorrichtungen verſehen. Bis die Wur-

Der Krapp. zeln von dem Conſumenten auf die Krappmühle kommen, haben ſie wieder Feuchtigkeit angezogen und müſſen aufs Neue getrocknet werden, worauf ſie zuerſt auf ein Syſtem von Sieben kommen, welches einerſeits die noch anhängenden Unreinigkeiten und ſtaubartigen Theile abſcheidet, andererſeits die zurückbleibenden reineren Wurzeln in die dickeren und in die ſchwächeren ſcheidet, die getrennt vermahlen werden. Schon dadurch, noch mehr aber aus dem Grunde, weil die Rinde mürber iſt, ſich alſo früher pulvert, als der holzige Kern, erhält man nach und nach Krapppulver verſchiedener Qualitäten, die ſich theils durch den Gehalt, theils durch die Güte des Farbſtoffs unterſcheiden. So ſind die holzigen Theile natürlich ärmer, ſollen aber das lebhafteſte Roth liefern. Die verſchiedenen Pulver oder auch Gemiſche derſelben bilden die Sorten des Handels.

Sorten. Der holländiſche Krapp bildet ein grobes, häufig mit Wurzelſtückchen vermengtes, ſich fettig anfühlendes Pulver, an deſſen Theilchen ſich noch die Structur der Wurzel erkennen läßt, von orange- bis braunrother Farbe, von ziemlich ſtarkem, widrigem Geruch und zuckrigem, hintennach bitterem Geſchmack. Der Luft ausgeſetzt, zieht er leicht Feuchtigkeit an, wobei ſeine Farbe ſich zu einem lebhafteren und ſatteren Roth erhöht; je nachdem dies deutlicher und raſcher, oder undeutlicher und langſamer geſchieht, ſagt man, er »arbeite« gut oder ſchlecht. Eine wichtige Folge dieſer Eigenſchaft, Feuchtigkeit anzuziehen, iſt eine alsbald in ſeiner Maſſe eintretende Gährung, die ihn in Werth und Eigenſchaften allmälig verändert, bis er zuletzt verdirbt und abſteht. Das im erſten Jahre zart und mehr gelb ausſehende Pulver iſt noch nicht verwendbar; durch die Gährung dunkeln die Theilchen, backen zu einer compacten Maſſe (»Traubenkrapp«, »garance grappée« genannt) zuſammen und ſchwellen ſo ſtark auf, daß ſich oft die Faßböden krümmen und man genöthigt iſt, den Inhalt mit Stemmeiſen herauszuſchlagen. Während der Gährung entwickelt ſich erſt die Färbekraft des Krapps*); ſie erreicht nach drei Jahren etwa ihren Höhepunkt. Bei längerer Aufbewahrung ſteht die Waare allmälig ab, indem die Zerſetzung von außen nach innen fortſchreitet und zuletzt das Ganze in eine mehr braune als rothe, faſt werthloſe Maſſe verwandelt, die man zu Mullkrapp ſchlägt. Es verſteht ſich, daß alles dieſes nur von Krapp in den gewöhnlichen Verpackungsfäſſern gilt. Bei völligem Luftabſchluß hält er ſich ſehr lange. So fand man eine 14 Jahre in einem dicht verſchloſſenen Glas aufbewahrte Probe noch völlig gut. Es werden gewöhnlich, außer dem Mull, nur zwei Sorten in den Handel gebracht: nämlich feiner und ſuperfeiner Traubenkrapp.

Sehr ähnlich wie der holländiſche Krapp verhält ſich der elſäſſer und pfälzer Krapp. Er iſt ebenfalls ziemlich grob gemahlen, hat einen weniger ſtarken, aber durchdringenderen Geruch, einen weniger ſüßen, mehr bitteren Geſchmack. Seine Farbe geht, je nach der Sorte, vom Gelben bis ins Braune. Er zieht ebenſo die Feuchtigkeit an, bildet Traubenkrapp und gährt, nur daß dieſer Proceß weniger auffallend iſt und raſcher verläuft; denn der elſäſſer Krapp hat die

---

*) Die S. 752 anzuführenden Beobachtungen geben Grund zu vermuthen, daß bei dieſer Gährung die Bildung des einen rothen Farbſtoffs, des Purpurins, eine Rolle ſpielt.

völlige Reife ſchon im zweiten Jahre und ſteht von da an ab. Endlich theilt der elſäſſer mit dem holländiſchen Krapp die Eigenſchaft, mit Waſſer eine Gallerte zu bilden. — Es giebt neben dem Mullkrapp noch vier verſchiedene Sorten, von denen die edelſte indeſſen — weil ſie nur auf Koſten der anderen erhalten wird — ſehr ſelten vorkommt. Der Krapp. Sorten.

Von den beiden vorigen weicht der Avignoner Krapp, der gegenwärtig am meiſten angewandt wird, am weiteſten ab. Er bildet ein feingemahlenes, trocken anzufühlendes Pulver von roſenrother, hellrother, auch brauner Farbe, einem ſchwachen, eher angenehmen Geruch und demſelben Geſchmack wie der elſäſſer Krapp, giebt jedoch mit Waſſer keine Gallerte. Der Avignoner Krapp zieht die Feuchtigkeit viel ſchwerer an, zeigt aber, in den Keller gebracht, die Eigenſchaft »zu arbeiten« zuletzt ebenfalls; er kann ſchon friſch verwendet werden, iſt jedoch nach einjähriger Aufbewahrung entſchieden beſſer. Wie ſchon daraus hervorgeht, iſt er nicht in gleicher Weiſe wie die vorigen Sorten der Gährung unterworfen; auch er zerſetzt ſich vom dritten Jahre an, aber ohne die Anwendbarkeit gänzlich zu verlieren. In der Gegend von Avignon, in dem ſogenannten Terrain de Paluds, d. h. in trockengelegten Sümpfen dem Ufer der Sorgue entlang, zieht man die beſte Sorte Avignoner Krapp, »den Palud«, von einem angenehmen dunklen Roth und reicher Tiefe, während der auf gewöhnlichem Boden gezogene hellroth oder roſenroth iſt. Er wird viel mit den anderen Avignonſorten gemiſcht. Man bezeichnet im Handel einen ſolchen Zuſatz mit dem Zeichen P, ſowie man mit R den roſenrothen, mit F fein u. ſ. f. bezeichnet. Die Verkäufer haben dieſe Art der Bezeichnung bis ins Lächerliche abgeſtuft; ſo kommt z. B. eine Sorte EXTSFFRPP vor, d. h. extraſuperfeiner fein rother reiner Paludkrapp.

Zu dieſen Sorten gemahlenen Krapps kommen nun noch die ungemahlenen Krappe oder Alizari hinzu. Die orientaliſchen kommen nur in dieſer Form, die übrigen Krappe meiſt gemahlen vor, ſo daß die Alizari den bei weitem kleinſten Theil der Krappſorten des europäiſchen Marktes bilden, ſie ſind z. B. nur der ſechſte Theil der Krappausfuhr Frankreichs.

Man hat nicht ohne Erfolg verſucht, dem gewöhnlichen gemahlenen Krapp durch künſtliche Mittel das Anſehen des Palud zu geben. Einige laſſen den Krapp vor dem völligen Austrocknen eine Zeitlang liegen, wobei er bis zu einem gewiſſen Grad in Gährung kommt, und trocknen ihn dann völlig aus. Andere miſchen ihn mit 3—6 Tauſendtel Salmiak und ſo viel Aetzkalk, als zur Entwickelung des Ammoniaks daraus erforderlich iſt. Dieſe Mittel geben dem Krapp nur das Anſehen, nicht die Eigenſchaften des Palud. Der letztere brauſt mit Säuren auf vermöge ſeines natürlichen Gehaltes an kohlenſauren Erden und giebt in einem mit deſtillirtem Waſſer angeſtellten Bad Farben, die ſich beim Aviviren ächt verhalten; beides iſt nicht der Fall mit dem nachgemachten Palud.

Ueberhaupt iſt die Pulverform der fabricirten Krappſorten, ſowie der hohe Preis, ſtets die Veranlaſſung zu den verſchiedenartigſten Fälſchungen geweſen. Es beſtehen dieſe in verhältnißmäßig werthloſen Zuſätzen theils mineraliſcher, theils vegetabiliſcher Subſtanzen, welche die Farbe des Krapps nicht weſentlich ändern. Unter den erſteren ſind die üblichſten Ziegelmehl, gelber und rother Ocker, Bolus, eiſen- Fälſchungen.

Der Krapp. ſchüſſiger Sand und Thon. Da die Aſchenmenge, welche die natürliche Wurzel hinterläßt, zwiſchen ſehr engen Grenzen ſchwankt, da ferner der Betrag der beim Fälſchungen. Mahlen in den Krapp gekommenen mineraliſchen Verunreinigungen 3—4 Proc. nicht überſchreitet, ſo können dieſe Fälſchungen, wenn ſie erheblich ſind, aus der ungewöhnlichen Höhe des Aſchengehaltes der gut getrockneten Proben erkannt werden. Die Fälſchung mit vegetabiliſchen Stoffen, wie Sägeſpäne, Kleie, Mandelſchalen, Fichtenrinde, Mahagoni- und den verſchiedenen Rothhölzern, laſſen ſich nur ſchwer und ſelten mit Beſtimmtheit ermitteln, da ſie nur bei gemahlenem Krapp, nicht bei Alizari vorkommen. Selbſt orientaliſche Alizari ſind neuerdings bis zu 10 und 15 Proc. mit einer eigenthümlichen Drogue, der Javarinde, verfälſcht vorgekommen. Vegetabiliſche Fälſchungsmittel drücken entweder das Färbevermögen des Krapps nur herab, oder ſie bringen zu gleicher Zeit einen fremden Farbſtoff hinein, der den zu färbenden Tönen ſchadet.

Proben. So groß die Verſchiedenheit der Krappſorten ſchon an ſich durch den Einfluß der Oertlichkeit, d. h. der Cultur und ganz beſonders des Bodens iſt, ſo wird ſie noch durch die Abweichungen in der Zubereitung und durch jene betrügeriſchen Zuſätze vermehrt. Der Werth, den eine Krappſorte für den Conſumenten hat, iſt dadurch ſehr unbeſtimmt und in gleichem Grad das Bedürfniß einer zuverläſſigen Probe zu ſeiner Ermittelung ein dringendes. Der Werth eines Krapps ſteht nicht im Verhältniß mit ſeinem Gehalt an Farbſtoff, ſondern mit ſeinem Färbevermögen, d. h. mit demjenigen Antheil ſeines Farbſtoffs, der ſich durch die Kunſt auf der Faſer befeſtigen läßt. Der Werth des Krapps kann daher nur empiriſch ermittelt werden und die beſte Probe, die man beſitzt, die von Schlumberger, iſt nur ein vergleichender Färbeverſuch im Kleinen. Man färbt Muſter von beſtimmter Größe mit einer beſtimmten Menge eines Krapps bekannter Güte, und wiederholt den Verſuch unter ganz gleichen Umſtänden mit Muſtern von ganz gleicher Größe für den zu unterſuchenden Krapp. Aus dem Unterſchied im Ton und im Verhalten beim Aviviren läßt ſich dann ein Schluß auf das Werthverhältniß zwiſchen beiden Krappſorten ziehen. Dabei muß man ſich jedoch erinnern, daß für gewiſſe Arten der Anwendung gewiſſe Krappſorten vorzugsweiſe geeignet ſind, daß alſo der Werth des Krapps auch nach dem ſpeciellen Zweck der Anwendung verſchieden iſt.

Chemiſche Natur. Die Wichtigkeit des Krapps, gleichviel auf der Aechtheit ſeines Farbſtoffs und auf ſeiner ausgedehnten Anwendbarkeit, auf Wolle und Baumwolle, in Roth, Violett, Braun und Schwarz beruhend, — hat nicht verfehlt, die Aufmerkſamkeit der wiſſenſchaftlichen Chemiker, vorzüglich von Kuhlmann, Robiquet und Colin, Runge, Schiel, Schunck, Higgin, Debus, Perſoz und Gaultier de Glaubry, Rochleder, Wolff und Strecker, Schlumberger, Köchlin und Anderen frühzeitig und wiederholt auf ſich zu ziehen. Die daraus erwachſenen ſehr zahlreichen Unterſuchungen zeigen einen auffallenden Mangel an Uebereinſtimmung, und ſelbſt die neueren und neueſten Unterſuchungen ſind faſt ergiebiger an neuen Verwicklungen, als an Aufklärung der vorhandenen. So iſt denn das vorliegende umfaſſende Material an feſtſtehenden ausgemachten Thatſachen, ſowie an Beobachtungen, welche Rückſchlüſſe auf die der Theorie vorausgeeilte Praxis zulaſ-

ſen und ihr erklärend zur Seite ſtehen, etwas karg. Ein Theil der herrſchen- den Verwirrung iſt auf Rechnung des Umſtandes zu ſetzen, daß man theils und in der Regel fabricirten Krapp, theils, aber ſeltener Alizari, daß der Eine dieſe, der Andere jene Sorte der Unterſuchung zu Grunde legte und daß man den natürlichen Ausgangspunkt dazu, nämlich die friſche, unveränderte Wurzel, faſt ganz unbeachtet gelaſſen hat. Der Krapp.

Nach Ed. Köchlin enthält die friſche (elſäſſer?) Krappwurzel 78 Proc. Waſſer und 22 Proc. trockne Subſtanz, wovon 17 auf den fleiſchigen und 5 auf den holzigen inneren Theil der Wurzel kommen. Der Aſchengehalt beträgt nach Labillardière in reiner von Erde, Wurzelfaſern und Epidermis befreiter Wurzel 5 Proc., in Provencer Alizari mit Epidermis 8,8 Proc., nach H. Schlumberger in gewaſchenem elſäſſer Alizari 7,2 Proc., in Alizari von Avignon 8,8 Proc., nach Chevreul in Alizari aus der Levante 9,8 Proc. getrockneter Subſtanz. Es fanden in der Aſche: Aſchenbeſtandtheile.

	des elſäſſer Krapps A. Köchlin.	des ſeeländiſchen Krapps A. Mai.
Kali	29,35—26,64	3,24
Natron	15,89—11,67	25,76
Kalk	34,54—29,25	16,29
Magneſia	3,72— 3,68	3,17
Eiſenoxyd	1,18— 3,36	2,67
Phosphorſäure . . .	5,26— 4,62	16,84
Chlornatrium . . .	4,71—13,25	12,58
Schwefelſäure . . .	3,68— 2,14	2,86
Kieſelerde	1,64— 5,36	16,41

Der vom fleiſchigen Theil der Wurzel abgepreßte Saft iſt eine ſaure Flüſſigkeit von gelblicher Farbe, die an der Luft alsbald in Roth übergeht. Schon Decaisne hat bei ſeiner mikroſkopiſchen Unterſuchung der Krappwurzel wahrgenommen, daß der gelbliche flüſſige Inhalt der Zellen des durchſchnittenen Parenchyms ſich an der Luft trübt und roth wird. Jener Saft nimmt auf Zuſatz von Ammoniak eine purpurne, auf Zuſatz von Schwefelſäure eine rothe Farbe an. Wird die damit roth gefärbte Schwefelſäure mit Waſſer verdünnt, ſo ſchlägt ſich der Farbſtoff nieder. Die friſche Wurzel giebt unter gleichen Umſtänden ſtets weit weniger ſatte Farbentöne als der käufliche Krapp; mit Alaun gebeizte Baumwollenzeuge, im Saft der friſchen Wurzel gefärbt, nehmen einen hellrothen Ton an, der bei der Behandlung mit Seife in ein mattes Roſenroth übergeht. Näheres iſt von der chemiſchen Natur der friſchen Krappwurzel nicht bekannt; aber um ſo ausführlichere Auskunft geben die Unterſuchungen des getrockneten und gemahlenen Krapps. Als Beſtandtheile dieſes hat man bis jetzt, neben Färbende Beſtandtheile.

Der Krapp. Holzfaſer und Aſche, angegeben: Gummi, Schleim, Zucker, Fett, harzartige Stoffe, Pectinſäure, Citronſäure*), zwei rothe Farbſtoffe, das Alizarin und Purpurin, einen orangerothen Farbſtoff, das Rubiacin, endlich zwei bisher nur von Rochleder in orientaliſchem Alizari aufgefundene eigenthümliche Säuren, die Rubichlorſäure und Ruberythrinſäure.

Rubichlorſäure. Die Rubichlorſäure, waſſerfrei $= C_{14} N_{16} O_9$, iſt nicht kryſtalliſirbar, farblos oder durch beginnende Zerſetzung gelblich gefärbt, geruchlos, von fadem, etwas ekelhaftem Geſchmack. Sie iſt unlöslich in Aether, leicht löslich in Waſſer und Alkohol. Die Löſungen werden beim Verdunſten an der Luft zu braunen klebenden Extracten. Sie iſt dieſelbe Säure, welche Willigk im Kraut des Krapps und R. Schwarz in dem der Asperula odorata gefunden haben, und ſcheint mit den färbenden Eigenſchaften des Krapps in keinem Zuſammenhang zu ſtehen. Um ſo inniger ſind die Beziehungen dieſer Eigenſchaften mit der

Ruberythrinſäure. Ruberythrinſäure. Sie bildet ſeidenglänzende gelbe prismatiſche Kryſtalle, die ſich in kaltem Waſſer ſchwer, leicht in heißem Waſſer, Alkohol und Aether auflöſen, mit denen ſie goldgelbe Löſungen bildet. Die wäſſerige Löſung wird von Barytwaſſer dunkelkirſchroth, von eſſigſaurem Blei zinnoberroth gefällt, und giebt mit Alaunlöſung und Ammoniak Lacke vom Feuer und der Farbe des Zinnobers. Die Ruberythrinſäure löſt ſich in wäſſerigen Alkalien mit blutrother Farbe, die ſich beim Kochen plötzlich verändert und nun im durchfallenden Licht purpurn, im zurückgeworfenen Licht veilchenblau erſcheint. Dies iſt die Farbe der alkaliſchen Alizarinlöſungen. Es zerfällt nämlich die Ruberythrinſäure, mit Säuren und Alkalien in der Siedhitze behandelt, in Zucker und Alizarin. Nach Rochleder iſt dieſe Säure, die übrigens noch näherer Beſtätigung bedarf, im kryſtalliſirten Zuſtand nach dem Verhältniß $C_{72} H_{80} O_{40}$ zuſammengeſetzt und verliert bei 100° kein Waſſer. Sie iſt ferner, nach ihm, derſelbe Körper in reinem Zuſtande, den vor ihm mehrere andere Beobachter im unreinen Zuſtande vor ſich hatten, und als Xanthin oder gelben Krappfarbſtoff beſchrieben; auch der von Schunck aus Krapp abgeſchiedene und unter dem Namen Rubian**), augenſcheinlich in einem ſehr unreinen

---

*) Kuhlmann will noch Aepfelſäure gefunden haben, was Andere widerſtreiten; ebenſo Runge eine Krapp- und eine Rubiaceenſäure, von denen ſo gut wie nichts bekannt iſt.

**) Das Xanthin iſt zuerſt von Kuhlmann (1827) dargeſtellt, neuerdings auch von Higgin und Schunck erhalten worden; auch der von Runge Krappgelb genannte, aber nicht näher beſchriebene, Körper iſt wahrſcheinlich Xanthin. Nach dieſen Beobachtern iſt es ein gelber Farbſtoff, der ſich in Waſſer und Alkohol leicht, in Aether ſehr ſchwer oder gar nicht löſt, und nicht ſublimirbar iſt. Es wird als ein bitter ſchmeckender, lebhaft orangegelber Extract erhalten, deſſen Farbe durch Alkalien mehr ins Rothe, durch Säuren mehr ins Gelbe geht. Concentrirte Schwefelſäure löſt es mit orangegelber Farbe auf, verwandelt es aber in der Wärme in einen dem Rubiacin ähnlichen Stoff; verdünnte Schwefel- oder Salzſäure zerſetzen die Löſung und ſchlagen daraus einen grünen unlöslichen Körper nieder. Es

Zuſtand unterſuchte Körper, ſoll im Weſentlichen Ruberythrinſäure ſein. Endlich hält Rochleder das von Anderſon aus der Morinda citrifolia dargeſtellte Morindin und deſſen Umwandlungsproduct, das Morindon, für Ruberythrinſäure und Alizarin. (Vergl. S. 735 d. B.) Der Krapp.

Das **Alizarin** (rother Farbſtoff des Krapps, Krapproth, Lizarinſäure) Alizarin. wird aus ſeiner Auflöſung in Alkohol in rothgelben oder braungelben Kryſtallen erhalten, welche bei 100° 18,7 Proc. Waſſer abgeben. Das zurückbleibende Alizarin, wahrſcheinlich = $C_{20}\,H_{12}\,O_6$ nach Strecker, ſchmilzt bei weiterer Erhitzung und verwandelt ſich bei 215° in einen gelben Dampf, der ſich zu orangefarbenen, durchſichtigen und glänzenden Kryſtallen ſublimirt. Dieſe Kryſtalle ſind vom reinen Alizarin in den Eigenſchaften nicht verſchieden; obwohl ſelbſt vom reinſten Alizarin ſtets ein Theil bei dieſer Sublimation unter Hinterlaſſung von Kohle zerſetzt wird. Das Alizarin löſt ſich in Waſſer in der Kälte kaum, in der Wärme beſſer, aber doch in geringer Menge. Die reine Löſung iſt gelb, nimmt aber ſelbſt bei ſehr kleinen Mengen Alkali oder Kalk, wenn dieſe gegenwärtig ſind, eine roſenrothe Farbe an. In Alkohol und Aether iſt es leicht löslich und zwar ebenfalls mit gelber Farbe. In concentrirter Schwefelſäure, von der es beim Erwärmen nicht zerſetzt wird, iſt es mit blutrother Farbe löslich und wird daraus von Waſſer unverändert als tief orangefarbener Niederſchlag gefällt. In ätzendem Kali oder Natron löſt ſich das Alizarin leicht; die Farbe concentrirterer Löſungen iſt im durchfallenden Licht tief purpurroth, im reflectirten rein blau; verdünnte Löſungen erſcheinen gleichmäßig violett. Mit Ammoniak und kohlenſauren Alkalien entſtehen Löſungen von orſeille Farbe, ohne Beimiſchung von Blau. Die Verbindungen des Alizarins mit den Alkalien ſind in der Kälte in concentrirten Salzlöſungen unlöslich.

Aus der ammoniakaliſchen Löſung wird es durch Chorcalcium purpurn, faſt blau gefällt und zeichnet ſich überhaupt durch große Verwandtſchaft zum Kalk aus, vermöge welcher es aus alkaliſchen Löſungen durch Kalkwaſſer vollkommen abgeſchieden wird. In Alaunlöſung iſt das Alizarin ſelbſt in der Siedhitze nur ſehr ſchwer, in der Kälte ſo gut wie nicht löslich. Friſch gefällte Thonerde entzieht der Löſung in Weingeiſt oder Kali das Alizarin vollkommen und bildet damit einen rothen Lack. Auf mit Thonerde gebeizte Zeuge zum Färben angewendet, liefert es einen ſoliden, dunkelbraunrothen Farbenton, der beim Aviviren mit Seife nicht viel heller wird. Von gleicher Farbe iſt der Ton, den es auf zum Türkiſchrothfärben vorbereitetem Garn hervorbringt; beim Aviviren

---

färbt gebeizte Zeuge nach Kuhlmann lebhaft orange, nach Higgin ſo gut wie nicht. Was Schunck Rubian nannte, iſt ein in Anſehen und Geſchmack, ſowie in verſchiedenen Reactionen ähnlicher Extract, den er für den Bitterſtoff der Krappwurzel hält; er zerſetzt ſich mit Säuren in Zucker, Alizarin nud die Harze, die Schunck auch direct aus dem Krapp erhielt, und in einen neuen Körper in citronengelben Kryſtallen, das Rubianin. — Weder Xanthin noch viel weniger Rubian können als einigermaßen feſtſtehend und klar erkannte, rein dargeſtellte chemiſche Verbindungen angeſehen werden.

Der Krapp. verſchwindet jedoch die braune Beimiſchung und es bleibt ein rother etwas, bläulicher Ton (Wolff und Strecker).

Purpurin. Purpurin (Krapppurpur, roſenrother Farbſtoff des Krapps, Oxylizarinſäure) iſt in Waſſer, beſonders in warmem, löslicher als Alizarin und löſt ſich, wie dieſes in Aether und in Alkohol. Es kryſtalliſirt aus ſtarkem Alkohol waſſerfrei in kirſchrothen, ſonſt waſſerhaltig in feinen verfilzten orangerothen Nadeln. Beim Erwärmen verliert es zuerſt ſein Waſſer und ſchmilzt dann zu einer dunkelbraunen Flüſſigkeit, aus der ſich bald rothe Dämpfe erheben, die ſich zu einem rothen kryſtalliniſchen Anflug von Purpurin verdichten. Es bedarf zur Sublimation einer höheren Temperatur als das Alizarin, hinterläßt aber wie dieſes ſtets etwas Kohle. Die ammoniakaliſche Löſung giebt mit Kalkſalzen purpurne, von denen des Alizarins verſchiedene Niederſchläge. Das Verhalten des Purpurins gegen Schwefelſäure iſt daſſelbe wie das des Alizarins. Dagegen löſt ſich das Purpurin in alkaliſchen Flüſſigkeiten nicht mit violetter, ſondern mit ſchön kirſch- oder hochrother Farbe ohne Beimiſchung von Blau und iſt — wodurch es ſich ebenſo weſentlich vom Alizarin unterſcheidet — in ſiedender Alaunlöſung ziemlich reichlich und mit hellrother Farbe löslich. — Auf mit Alaun gebeizten Zeugen liefert das Purpurin urſprünglich denſelben Ton, wie das Alizarin, mit dem Unterſchied jedoch, daß der mit Purpurin erzeugte beim Aviviren ſich in ein ſchönes Hochroth, frei von Braun, verwandelt. Zu Türkiſchroth vorbereitete Garne gaben nach dem Färben mit Purpurin ein Braunroth, welches beim Aviviren in ein feuriges, dem ächten Türkiſchroth gleichkommendes, Hochroth überging (Strecker und Wolff). Die Zuſammenſetzung des bei 100° getrockneten Purpurins iſt (nach denſelben) am wahrſcheinlichſten durch $C_{18}\ H_{12}\ O_6$ auszudrücken.

Die beiden rothen Farbſtoffe des Krapps, das Alizarin und Purpurin — unter den eigenthümlichen Beſtandtheilen dieſer Wurzel die einzigen, als beſondere chemiſche Verbindungen feſtgeſtellten und beſtätigten Körper — ſtehen in naher und intereſſanter Beziehung zu einander. Beide geben, mit Oxydationsmitteln behandelt, gleiche Zerſetzungsproducte, nämlich Kleeſäure und die (als Zerſetzungsproduct des Naphthalins bekannte) Phtalſäure*) (Gerhardt und Laurent). — Bei der Behandlung des Alizarins mit Chlor entſteht ein Product, welches aller Wahrſcheinlichkeit nach Purpurin iſt (Strecker und Wolff). Krapp, mit Waſſer und Hefe angeſtellt, geht in lebhafte Gährung über und enthält nach Beendigung derſelben kein Alizarin mehr, ſondern nur noch Purpurin (Dieſelben). Sonach hätte man in dem letzteren nur eine vom Alizarin abgeleitete Verbindung. — Die rothen Farbſtoffe des Krapps zeigen eine große Verwandtſchaft zu den eiweißartigen Körpern; ſie werden von Eiweißlöſung aufgenommen und mit dem Eiweiß beim Coaguliren vollkommen abgeſchieden. Auch iſt die Neigung dieſer Farbſtoffe, ſich mit phosphorſaurem Kalk zu verbinden, ſo groß, daß

*) Schunck, der bei der Oxydation des Alizarins das Auftreten eines zweiten Productes neben Kleeſäure zuerſt beobachtete, hielt es für eine neue Säure und beſchrieb es unter dem Namen Alizarinſäure.

ſie die Milch, Knochen und den Harn der mit Krapp gefütterten Thiere roth färben. Ob dieſe Eigenſchaften beiden rothen Farbſtoffen, oder wenn nur einem, welchem ſie zukommen, iſt nicht näher ermittelt. Der Krapp.

Das Rubiacin iſt von Schunck näher unterſucht worden, der ihm die Zuſammenſetzung $C_{31}H_{18}O_{10}$ beilegt. Wahrſcheinlich iſt der Stoff, den Runge als Krapporange kennen lehrte, nur unreines Rubiacin. Es ſcheint in ſehr ungleichen Mengen in den Krappſorten enthalten zu ſein; in manchen vermochte es Schunck gar nicht aufzufinden. Rubiacin.

Aus Auflöſungen kryſtalliſirt, ſtellt es ſchöne glänzende Tafeln dar von gelber, etwas in's Grüne gehender Farbe. Sie löſen ſich ſelbſt in kochendem Waſſer ſchwer, aber leicht in Alkohol und Aether. Concentrirte Schwefelſäure löſt das Rubiacin ſelbſt in der Hitze unverändert auf und läßt es durch Verdünnung mit Waſſer wieder fallen. Beim Erhitzen ſchmilzt es wie Alizarin und Rubiacin und läßt ſich bei Vorſicht ohne Rückſtand ſublimiren, obwohl es in der Regel dabei etwas Kohle hinterläßt. Es löſt ſich in Ammoniak und in Aetzkali, in letzterem mit Purpurfarbe; die ammoniakaliſche Löſung giebt mit Kalkſalzen ſchmutzigrothe Niederſchläge. Friſchgefällte Thonerde entzieht in der Siedhitze den alkoholiſchen Löſungen alles Rubiacin unter Bildung von einem orangerothen Lack. Eiſenchlorid oder ſalpeterſaures Eiſenoxyd verwandelt das Rubiacin in ein Oxydationsproduct, in Rubiacinſäure ($= C_{31}H_{16}O_{16}$ nach Schunck), woraus durch Schwefelwaſſerſtoff das Rubiacin wieder hergeſtellt werden kann. Gebeiztes Zeug wird von Rubiacin an ſich nicht, ſondern nur dann gefärbt, wenn etwas Kalk oder Alkali zugegen iſt.

Runge will neben den genannten Farbſtoffen noch ein Krappbraun aufgefunden haben, welches nicht kryſtalliſirt, in Waſſer und Alkohol unlöslich, in Alkalien löslich iſt und daraus von Säuren gefällt wird. Dieſer Stoff iſt ſo gut wie ganz unbekannt. Nicht viel mehr weiß man von den von Schunck beſchriebenen Harzen des Krapps, ſo daß es dahinſteht, ob dieſe nicht Gemenge von anderen Stoffen oder unreine Verbindungen waren. Es ſind:

Das Rubiretrin (Alphaharz des Krapps), welches er als röthlichbraune ſpröde Maſſe erhielt, die im ſiedenden Waſſer ſchmilzt, darin wenig löslich iſt, aber von Alkohol und Schwefelſäure mit Orangefarbe gelöſt und von Waſſer wieder daraus gefällt wird, ſich in alkaliſchen Flüſſigkeiten mit Purpurfarbe löſt, als ammoniakaliſche Löſung mit Kalk und Thonerde rothe Niederſchläge giebt; und Krappharze.

das Verantin (Betaharz des Krapps). Dieſes ſchmilzt ſchwerer, löſt ſich ebenfalls in Waſſer wenig, in Alkohol leicht mit dunkelgelber, in Schwefelſäure mit dunkelbrauner, in alkaliſchen Flüſſigkeiten mit ſchmutzigrother Farbe auf. Die ammoniakaliſche Löſung fällt Kalkſalze gelb.

Von beiden Harzen wurden Zeuge mit gleicher Farbe gefärbt, nämlich bei Alaunbeize ſchwach orange, bei Eiſenbeize braun, ohne Beize gelb.

Die Summe der über den Krapp vorliegenden Beobachtungen, ſo große Lücken ſie auch bieten, drängt zuſammengenommen auf die Ueberzeugung hin, daß die Farbſtoffe des Krapps urſprünglich nicht als ſolche fertig gebildet in der Wurzel ohne gegenſeitige Beziehung neben einander liegen, ſondern durch die Art

Der Krapp. Verhältniß der Beſtandtheile zu einander.

ihrer Entſtehung mit einander verwandte Körper, daß ſie mit anderen Worten Producte einer chemiſchen Umgeſtaltung ſind, die ihren Ausgangspunkt in einer beſonderen, der reifen Krappwurzel eigenthümlichen Subſtanz hat. Gerade dieſe Subſtanz, dieſe Mutter der Farbſtoffe, iſt durch die vorhandenen Unterſuchungen über den Krapp am wenigſten aufgeklärt. Wie im Vorhergehenden gezeigt wurde, erkennt Rochleder die von ihm beſchriebene Ruberythrinſäure als den Körper, woraus das Alizarin entſtehe; ebenſo iſt angegeben worden, wie Strecker und Wolff die Umwandlung des Alizarins in Purpurin glauben erklären zu müſſen. Higgin nimmt als die Mutter der Farbſtoffe das Xanthin an und ſchließt aus ſeinen Beobachtungen, daß aus dem Xanthin (nach Rochleder unreine Ruberythrinſäure) nicht durch Oxydation, ſondern durch eine Art von Gährung, zu welcher ein ſtickhoffhaltiger Körper das Ferment abgebe, nacheinander zuerſt Rubiacin, dann Alizarin*) hervorgehe. Er ſtützt ſich dabei auf Beobachtungen, die er jedoch nicht mit im iſolirten Zuſtande dargeſtellten Krappfarbſtoffen, mit reinem Xanthin und Rubiacin, ſondern mit gewöhnlichem, käuflichen Krapp gemacht und in keiner Weiſe analytiſch geprüft hat. Er will gefunden haben, daß ein friſch mit kaltem Waſſer bereiteter Auszug von Krapp, auf die Zeuge gebracht, zuerſt ſüß, dann bitter ſchmecke und Baumwollenzeug tief gelb, wie Xanthin, färbe. Im Verlauf von 1 bis 2 Stunden werde ein ſolcher Auszug gallertartig, ſetze einen orangerothen intenſiv färbenden Niederſchlag ab, ſchmecke nunmehr rein ſüß, nicht mehr bitter, und färbe jetzt blaßröthlich, ohne Beimengung von Gelb. Wenn man die eine Hälfte eines ſolchen Auszugs ſogleich, die andere nach längerem Stehen unterſuche, ſo finde man in jener nur Xanthin, in dieſer nur Rubiacin und Alizarin. In von Alizarin völlig befreiten Auszügen finde ſich dieſes nach mehrſtündigem Stehen auf's Neue. Eine Temperatur zwiſchen 50° und 60° ſei für dieſe Gährung die günſtigſte, die ganze Umſetzung ſei dann in einer halben Stunde vollendet. Dagegen zerſtöre die Siedhitze das Ferment, ſo daß ein mit ſiedendem Waſſer bereiteter Auszug ſelbſt nach längerer Zeit keine Veränderung zeige. Verſuche mit den reinen Farbſtoffen müſſen zeigen, ob die von Higgin gezogenen Folgerungen richtig ſtehen oder nicht.

Obwohl man keine genauen Analyſen des Krapps beſitzt, ſo weiß man doch mit Sicherheit, daß der Betrag der nutzbaren, färbenden Theile einige Procente nicht überſteigt. Der Verkehr und Verbrauch von Krapp iſt daher mit einem Ballaſt werthloſer Beſtandtheile behelligt, der Transportkoſten verurſacht und zum Theil aus Stoffen beſteht, die den Farbſtoff maskiren, einſchließen und ſo ſeine vollſtändige Ausbeute verhindern, oder die erzeugten Farbentöne beeinträchtigen und eine koſtſpielige Reinigung derſelben erfordern. Dem daraus entſprungenen Bedürfniſſe, die Beſeitigung der unnützen oder ſchädlichen Beſtandtheile noch weiter zu treiben, als dies in den Krappmühlen geſchieht, und ſo der Färberei ein Fabrikat von höherem Gehalt und reinerem Farbſtoff zu liefern, hat man in mehrfacher Weiſe zu genügen geſucht. Es entſtanden ſo mehrere

*) Das Präparat, welches Higgin in ſeiner Unterſuchung für Alizarin hielt, war übrigens nur ein Gemenge von Alizarin und Purpurin.

neue Induſtriezweige in der Fabrikation von **Krappblumen** von **Garancin**, **Garanceux** und von **Colorin**, welche ſammt und ſonders auf der wichtigen Beobachtung fußen, daß die rothen Krappfarbſtoffe der concentrirten Schwefelſäure noch unter Umſtänden widerſtehen*), unter denen Holzfaſer und die meiſten anderen Pflanzenſtoffe bereits zerſtört werden, ſowie daß jene Farbſtoffe in verdünnten Säuren, alſo auch in verdünnter Schwefelſäure ganz und gar unlöslich ſind. Der Krapp.

Wenn man gemahlenen Krapp mit ſeinem 11- bis 12fachen Gewicht, mit etwa $^1/_2$ Proc. Schwefelſäure angeſäuertem, Waſſer anmacht, eine Zeit lang ſtehen läßt und das Ganze dann auf ein wollenes Seihetuch bringt, ſo läuft eine ſaure Flüſſigkeit ab, welche verſchiedene Säuren und Salze des Krapps, Ruberythrinſäure (Xanthin), Schleim, Pectin, Zucker ꝛc. enthält. Der Rückſtand iſt gereinigter Krapp; er wird ſo lange mit Waſſer ausgewaſchen, als dieſes noch ſauer abläuft, dann in einer hydrauliſchen Preſſe abgepreßt, in einer Trockenſtube bei 50° — 60° getrocknet und durch Siebe geſchlagen. Dieſes neuerdings im Handel unter dem Namen »**Krappblumen**« (fleurs de garance) aufgetauchte Product ſieht äußerlich vollkommen wie gewöhnlicher gemahlener Krapp aus, hat aber nicht den Geruch deſſelben und einen anderen von dem des Krapps abweichenden ſehr ſchwachen Geſchmack. Die Färbekraft des gemahlenen Krapps ſoll durch ſeine Verwandlung in Krappblumen um's Doppelte vermehrt werden. Krappblumen.

Bei der Fabrikation des »**Garancin**« bedient man ſich der Schwefelſäure in concentrirterer Form und in der Abſicht, dadurch die verſchiedenen die rothen Farbſtoffe begleitenden Subſtanzen nicht bloß aufzulöſen, ſondern ſie zu zerſtören. Die Idee, concentrirte Schwefelſäure zur fabrikmäßigen Veredlung des Krapps anzuwenden, ſtammt von **Robiquet** und **Colin**, die mit dem Hauſe **Lagier** und **Thomas** in Avignon 1828 ein Patent darauf nahmen. Darnach erhitzten ſie, vorher dreimal hinter einander mit Waſſer ausgewaſchenen, Krapp mit ſeinem halben Gewicht Schwefelſäure von einer beſtimmten, aber nicht näher angegebenen Concentration eine Stunde lang auf 100°, wobei die Schwefelſäure verſchiedene Beſtandtheile der Krappwurzel zerſtört (verkohlt), und wuſchen die beinahe ſchwarz ausſehende Maſſe, »**ſchwefelſaure Kohle**« genannt, bis zur vollſtändigen Entfernung der Säure. Die ſchwefelſaure Krappkohle fand anfangs nur langſam und ſchwierig Eingang bei den Färbern und Kattundruckern und es währte mehrere Jahre, bis man gelernt hatte, einerſeits das Fabrikat mehr dem Bedürfniſſe, andererſeits die Anwendung den Eigenthümlichkeiten des Fabrikats anzupaſſen. Erſt ſeit 1836 etwa hat die neue Fabrikation Aufſchwung und ſeit 1840 einen regelmäßigeren Abſatz von dem Um- Garancin.

*) Im October 1826 hinterlegten **Perſoz** und **Gaultier de Claubry** eine verſiegelte Abhandlung bei der Akademie d. W. in Paris, worin dieſe Beobachtung enthalten war; ſie wurde im December 1827 darin vorgeleſen. In demſelben Jahre hinterlegten auch **Colin** und **Robiquet** eine verſiegelte Abhandlung, welche von der Anwendung der Schwefelſäure auf die Reinigung des Krapps handelte.

Der Krapp. Garancin. fang gewonnen, daß gegenwärtig die Hälfte des Verbrauchs an gemahlenem Krapp durch Garancin erſetzt iſt. —

Der Zweck der Umwandlung des Farbſtoffes in Garancin iſt der doppelte: möglichſt den ganzen Betrag des Farbſtoffes nutzbringend zu machen und ihn thunlichſt von allen fremdartigen Stoffen zu befreien, die den Glanz und die Reinheit der erzeugten Farben behelligen. Es liegt auf der Hand, daß die Erreichung dieſes Zweckes von dem Grade der Einwirkung der Schwefelſäure, d. h. von ihrer Menge, Stärke und Temperatur abhängt, die nicht ein- für allemal beſtimmt und gegeben werden können, ſondern ſich nach der ſehr wechſelnden Beſchaffenheit des Krapps richten müſſen. Bei zu großer Verdünnung der Säure bleibt ihre Wirkung natürlich hinter dem gewünſchten Maße zurück, bei zu großer Stärke der Säure und zu hoher Temperatur tritt Gefahr ein, daß entweder die werthvollen Farbſtoffe des Krapps ſelbſt zerſtört werden oder daß die Farbſtoffe durch die gebildete Kohle unlöslich gemacht und dadurch den Färbezwecken entfremdet werden, oder endlich daß die Schwefelſäure ſogenannte gepaarte Verbindungen eingeht, Verbindungen, die dann leicht unzerſtört und ſo dem Garancin beigemengt bleiben, deſſen Qualität dadurch ſehr beeinträchtigt wird. Gummi, Zucker und andere lösliche Beſtandtheile der Krappwurzel gehören zu den Körpern, die beſonders gern ſolche gepaarte Verbindungen eingehen. Man hat es daher ſchon in allem Anfang an der Hand der Erfahrung zweckmäßig gefunden, den Krapp erſt dann der Wirkung der Schwefelſäure auszuſetzen, nachdem man zuvor jene löslichen Stoffe durch Auswaſchen beſeitigt hat. Am beſten bedient man ſich zum Auswaſchen, wie bei den Krappblumen, des angeſäuerten Waſſers, um keinen Farbſtoff zu verlieren. Den ausgewaſchenen und abgepreßten Krapp behandelt man dann mit der Schwefelſäure. Perſoz ſchreibt auf 1 Theil unausgewaſchenen Krapp 1 Theil käufliche engliſche Schwefelſäure vor, die vorher mit dem halben, bis gleichen Gewicht Waſſer verſetzt werden ſoll. Dieſes, ſowie die Temperatur, auf welche das Gemiſch zu erhitzen iſt, nämlich 60° bis 75°, richtet ſich nach der Beſchaffenheit der zu verarbeitenden Krappſorte und kann im einzelnen Fall nur nach vorläufigen Verſuchen im Kleinen feſtgeſtellt werden. Oefter pflegen Fabrikanten ſich auf die Anwendung derjenigen Wärme zu beſchränken, welche die Säure bei ihrem Vermengen mit dem vom Auswaſchen noch feuchten Krapp von ſelbſt entbindet. Der Einfluß der Temperatur übrigens iſt ſo beträchtlich, daß ein Gemenge von 20 Gewichtstheilen Krapp und 10 Gewichtsheilen Säure bei einem Verſuch, ſtark erhitzt 12 Gewichtstheile, mäßig erhitzt 10 Gewichtstheile, ſchwach erhitzt 5 Gewichtstheile »ſchwefelſaure Kohle« gaben. Auch kommt viel darauf an, daß der Krapp recht fein gemahlen iſt und keine gröberen Theile oder Wurzelſtücke eingemengt enthält, in welche die Säure ſchwer eindringt und aus denen ſie ebenſo ſchwer wieder auszuwaſchen iſt. Nach dem Auswaſchen wird das Garancin getrocknet und verpackt. Um der vollkommenen Entfernung der Säure um ſo gewiſſer zu ſein, kann man ſie durch Zuſatz von etwas Soda zum Garancin neutraliſiren; die Maſſe darf jedoch keines Falls alkaliſch reagiren, weil dies beim Färben ſehr mißlich iſt. Wie ſich leicht denken läßt, iſt es ungemein ſchwierig, ein gleichmäßiges Fabrikat zu liefern, und noch weniger eine gleiche Beſchaffenheit

Der Krapp.

der Fabrikate verſchiedener Fabriken zu erwarten; auch ſetzt man das Färbevermögen bald auf das 5- bis 7fache, bald auf das 3fache, bald nur auf das Doppelte von dem des Krapps. Das Garancin beſitzt außer der größeren Concentration ſeines Farbſtoffes noch einen anderen namhaften Vortheil für den Kattundrucker. Während nämlich der Krapp zwar nur die mit Beizen bedruckten Stellen der Zeuge ächt färbt, ſo nimmt immerhin auch die übrige Zeugfläche, d. h. der Grund, die Farbe ſoweit auf, daß ſie von da erſt durch ziemlich umſtändliche Operationen beſeitigt werden kann; dieſer Uebelſtand iſt bei gutem Garancin nur ſehr unerheblich. — Waſſer und Säuren ſind natürlich ohne, oder nur von ſehr ſchwacher, Einwirkung auf Garancin; dagegen färben ſich Alkohol, Aether, alkaliſche Flüſſigkeiten, ſowie Alaunlöſung ſogleich roth damit. — Je nach der Anſicht, die ſich die verſchiedenen Beobachter von den Krappfarbſtoffen und deren gegenſeitiger Beziehung gebildet haben, geben ſie der Wirkung der Schwefelſäure bei der Garancinfabrikation eine verſchiedene Auslegung. Rochleder ſieht in der Umwandlung der Ruberythrinſäure in Alizarin und Zucker den Hauptzweck. Schunck, der in dem Garancin nur Alizarin gefunden haben will, glaubt ihn einerſeits in der Beſeitigung des Xanthins beim Auswaſchen, andererſeits darin ſuchen zu müſſen, daß durch die Säure derjenige Theil des Farbſtoffes in Freiheit geſetzt wird, welcher ſeiner Anſicht nach im Krapp an Kalk und Bittererde gebunden iſt. Higgin, der die letztere Anſicht nicht theilt, glaubt doch, daß der Vorzug des Garancins auf der Entfernung oder Unſchädlichmachung der Kalkſalze beruhe.

Colorin.

Durch Ausziehen des Garancins mit Alkohol und Eindampfen ſtellt man ein ockerfarbiges pulverförmiges Extract dar, das zuerſt von Lagier und Thomas unter dem Namen Colorin in den Handel gebracht wurde.

Garanceux.

Der Farbſtoff des Krapps wird bei ſeiner Anwendung als ſolcher in der Färberei nur theilweiſe zu Gute gemacht, ſo daß der ſonſt als unbrauchbar und ganz werthlos angeſehene Krappabfall vielleicht noch die Hälfte davon enthält. Die ſchon von Robiquet und Colin angeregte Idee, dieſen gleichſam latenten Farbſtoff des Abfalls durch Schwefelſäure aufzuſchließen und ſo der Benutzung wieder zugänglich zu machen, iſt alsbald fruchtbar geworden. Im Jahr 1841 verarbeitete Moiſſon in dieſem Sinne die Krapprückſtände mit verdünnter 4- bis 5procentiger Schwefelſäure und will ein Product erhalten haben, welches im Färbevermögen um nur $1/_5$ dem Krapp nachſtand. Später begann man den Garancinproceß auf die Bearbeitung der Krapprückſtände anzuwenden, wie beſonders Schwartz und Steiner in ihrem patentirten Verfahren. Sie nennen das Product davon Garanceux (Garancée). Steiner läßt die Rückſtände aus der Krappflotte durch einen Canal auf ein aus Backſteinen oder Kies conſtruirtes, mit Packleinen ausgelegtes Filter (nach Art der S. 25 d. B. beſchriebenen) laufen und vermiſcht ſie während deſſen mit ſoviel verdünnter (etwa 10procentiger) Schwefelſäure, daß die Flüſſigkeit eine Orangefarbe annimmt. Dieſer Zuſatz ſchlägt den gelöſten und ſuspendirten Farbſtoff nieder und verhindert das Eintreten von Gährung oder Zerſetzung. Sobald die ſaure Flüſſigkeit durch das Filter abgezogen iſt, wird der feuchte Rückſtand in Säcke gebracht und unter einer hydrauliſchen Preſſe ausgepreßt. Die Preßkuchen zer-

Der Krapp. theilt man nun in einen hölzernen oder bleiernen Behälter mit doppeltem Boden, und beſprengt ſie mit $^1/_5$ (nach Andere etwas weniger als die Hälfte) ihres Gewichtes käuflicher Schwefelſäure. Der gehörigen Vertheilung wegen thut man dies am beſten mittelſt einer bleiernen Gießkanne und rührt die Maſſe wohl um, worauf man 1 bis 2 Stunden lang von unten durch den Zwiſchenboden und durch die Maſſe Dampf ſtrömen läßt. Während deſſen nimmt dieſe Maſſe eine dunkelbraune, faſt ſchwarze Farbe an; ſie wird ſofort herausgenommen, zum Abkühlen ausgebreitet, mit reinem Waſſer ausgewaſchen, getrocknet und geſiebt, ganz wie Garancin. Man rechnet das Färbevermögen des Garanceux dem des Krapps ſo ziemlich gleich, doch hängt dies davon ab, welche Farbe man mit dem zur Darſtellung des Garanceux verwendeten Krapp gefärbt hat, da der Krapp z. B. vom Roſafärben weniger erſchöpft wird, als vom Hochrothfärben.

Dieſelbe Familie der Rubiaceen, der die Krappwurzel angehört, liefert noch eine Anzahl exotiſcher Farbewaaren, die in ihrer Heimath als Erſatzmittel des Krapps gebraucht werden. Dahin gehört die Nona-, die Chay- oder Chayaver-, die Hachrout-, die Duongkoudou-Wurzel und ein Kraut (Stengel), das Mungeet oder Munjeet. Nach Ed. Schwartz geben dieſe Wurzeln Droguen, das Munjeet ausgenommen, bei gehörig neutralen, nicht ſauren Bädern, ſolide, denen des Krapps ſehr ähnliche Farben.

c) Blaue.

Der Indig. Der ausgezeichnete blaue Farbſtoff des käuflichen Indigs gehört nicht Urſprung. einer einzelnen Art, auch nicht einer beſonderen Gattung, ſelbſt nicht einer beſonderen Pflanzenfamilie ausſchließlich an; er gehört vielmehr unter die Producte, welche die Lebensthätigkeit der Pflanzen unter ſehr verſchiedenen Umſtänden, freilich auch in ſehr verſchiedener Reinheit und Menge hervorbringt. Der Indigfarbſtoff iſt bis jetzt nachgewieſen bei der Pflanzenfamilie der Leguminoſen, in den Gattungen Indigofera, Galega, Amorpha, bei der Familie der Apocyneen in den Gattungen Nerium, Wrightia, Asclepias, bei der Familie der Cruciaten in Iſatis, bei den Compoſiten in Spilanthus, bei den Polygoneen in Polygonum; bei den Orchideen endlich in Tankervillia, Limodorum u. a. Darunter ſind für die Praxis von vorzüglicher Wichtigkeit: der Waid, Isatis tinctoria, ſeit den älteſten Zeiten von den abendländiſchen Völkern unmittelbar zum Blaufärben gebraucht, ſowie die verſchiedenen Arten der Indigpflanzen, (Indigofera) welche ſeit ebenſo langer Zeit im Orient, aber mittelbar dazu dienen, indem ſie den Rohſtoff für die Indigfabrikation abgeben. Davon werden angebaut I. tinctoria in Bengalen, Malabar, Madagascar, Isle de France, Domingo; I. disperma in Oſtindien und Amerika, ſie liefert den Guatimala-Indig; I. anil in denſelben Ländern und den Antillen; I. pseudotinctoria, die beſte von allen in Weſtindien; I. argentea in Afrika; I. glauca in Aegypten und Arabien, endlich I. hirsuta, coerulea, cinerea, erecta, glabra u. a. m.

Geſchichtliches. Plinius berichtet von einem blauen Farbſtoff »indicum«, der nach dem Purpur im höchſten Anſehen ſtehe und aus Indien komme. Es gäbe davon

zwei Arten, die eine werde als Schaum oder Blume auf den Küpen der Purpurfärber erhalten, die andere ſei ein auf dem Meere ſchwimmender Schaum, der ſich an Schilf und Felſen anſetze. Das Indicum werde häufig, z. B. mit Taubenkoth, gefälſcht; das beſte Mittel dies zu erkennen, ſei (glühende) Kohle; auf ſolche geworfen, gebe der Indig eine ſchöne Purpurflamme *). Auch diene das Indicum in der Medicin, bei Geſchwüren ꝛc. Dieſe Angaben, die mit den des Dioskorides übereinſtimmen, laſſen vieler Entſtellungen ungeachtet kaum einen Zweifel, daß in dem claſſiſchen Zeitalter der Indigo bekannt, und indicum, *ἰνδικον* geheißen habe, und damals noch nicht zum Färben, ſondern lediglich als Malerfarbe diente. Die arabiſchen Chemiker kennen ebenfalls den Indig; ſo finden ſich bei Rhazes die Worte »Nil, alias indicum«, welche Benennung Nil **) oder Anil noch beſteht. Marco Polo beſchreibt in ſeiner Reiſe (im 13. Jahrhundert) die Bereitung des Indigs nach dem Augenſchein. Um welche Zeit der Indig in die Färberei eingeführt worden, läßt ſich nicht genau beſtimmen, doch beweiſt ſeine Erwähnung im Färbebuch von Roſetti, vergl. S. 720 d. B., und bei Canneparius ***), ſowie die Anführung von Vorſchriften ihn aufzulöſen (Küpen anzuſetzen), im Anfang des 17. Jahrhunderts, daß in dieſer Periode die Blaufärberei mit Indig bereits eine bekannte Sache war. Man erhielt ihn ausſchließlich aus Indien, anfangs zu Land, ſpäter nach der Entdeckung des Seewegs dahin zu Waſſer, wo denn beſonders die Holländiſch-Oſtindiſche Compagnie †) durch ſtarke Einfuhr zur verbreitetern Anwendung des Indigs beitrug. Dies änderte ſich erſt mit der Anlegung der Weſtindiſchen Colonien. Es iſt jedoch lediglich die Indigproduction und nicht die Indigpflanze, die man nach Amerika übergeſiedelt hat, denn die Spanier fanden letztere daſelbſt einheimiſch ††). Trotz des lange Zeit entgegenſtehenden Vorurtheils, ſowie wiederholter Verbote und Beſchränkungen durch die Geſetzgeber †††), verdrängte der vortheilhaftere Indig den Waid, zu dem er urſprünglich nur als Zuſatz diente, mit Macht, ſo daß dieſem gegenwärtig nur eine untergeordnete Rolle zukommt. Indeſſen hinderte der lebhafte Verkehr mit Indig nicht, daß man noch ſpät irrige Anſichten über ſeine Natur hegte und ihn z. B. noch im Anfang des vorigen Jahrhunderts

Der Indig.

*) Hier iſt ohne Zweifel nicht die Flamme, ſondern der aufſteigende Dampf gemeint, und von der Sublimirbarkeit des Indigfarbſtoffs die Rede, welche als ſolche zuerſt O'Brien in London 1789 erkannte.

**) »Nil« hinduſtaniſch, ſo viel als blau; daß auch im Arabiſchen die Indigpflanze Nil oder Nir heiße, iſt nicht an dem.

***) In ſeiner Schrift »De Atramentis«, gedruckt 1619.

†) Geſtiftet 1602.

††) Schon Franz Colon nennt ſie, in der Lebensbeſchreibung ſeines Vaters Chriſtoph Colon, unter den Producten von St. Domingo.

†††) So in Deutſchland Kurſachſen 1650; ferner eine kaiſerliche Verordnung vom Jahre 1654, worin das Verbot im Reichstagsabſchied von 1577, betreffend die »freſſenden oder Teufelsfarben«, auf den Indig ausgedehnt wird. Auch in Frankreich wurde der Gebrauch des Indigs 1598 und ſpäter mehrmals unterſagt, und ſelbſt Colbert geſtattet 1669 nicht, den Indig ohne Waid zu benutzen, welches Verbot erſt 1737 aufgehoben wurde.

Der Indig. für ein Mineral *) hielt. Die Kunſt, Wolle mit in Schwefelſäure aufgelöſtem Indig zu färben, iſt im Jahr 1740 von dem Rath Barth zu Großenhain in Sachſen entdeckt worden. Die Iſolirung des Indig-Farbſtoffs und die Erkenntniß ſeiner Eigenſchaften dagegen gehört der neueren Chemie an.

Gewinnung. Leider erſtrecken ſich die Errungenſchaften dieſer Wiſſenſchaft bis jetzt nur auf den käuflichen Indig, aber kaum auf die Pflanzen, woraus dieſer gewonnen wird, und geben darum zwar reichlichen Aufſchluß über die Benutzung, aber nur einen dürftigen über die Bereitung des Indigs. Um ein zweckmäßiges, leicht ausführbares Verfahren von gutem und vor allen Dingen ſicherem Erfolg geben zu können, müßte nothwendig der Einfluß der Cultur und Art der Indigpflanzen auf ihren Farbſtoffgehalt, es müßte ermittelt ſein, in welchem Zuſtande ſich der Farbſtoff und von welchen Stoffen begleitet in der Pflanze befindet, und wie ſich dieſe Stoffe chemiſch verhalten. Die Verſuche von Chevreul über die Waidpflanze und die Indigofera anil, ſowie die Verſuche anderer franzöſiſcher Chemiker über den Färbeknöterich (Polyg. tinct.) ſind zwar in dieſem Sinn nicht genügend, beweiſen jedoch ſoviel, daß der blaue Farbſtoff des Indigs nicht als ſolcher in der Indigpflanze, ſondern in einem löslichen Zuſtande darin enthalten iſt, in einem Zuſtande, in welchem er erſt des Sauerſtoffs der Luft bedarf, um in das Blau überzugehen. Der einfachen Annahme, er ſei als Indigweiß vorhanden, widerſetzt ſich die Thatſache, daß der Pflanzenſaft, der den Indigfarbſtoff gelöſt enthält und woraus man ihn in den Pflanzungen niederſchlägt, ſtets ſauer reagirt, während das Indigweiß doch nach allen Beobachtungen nur in alkaliſchen Flüſſigkeiten lösbar iſt. Vielleicht iſt der Schlüſſel dieſes Räthſels in der einzigen bekannten Ausnahme dieſer Regel, nämlich in der Erfahrung zu ſuchen, daß ſich Indigblau in einem Gemiſch von Schwefelſäure mit 3 Maaßtheilen Weingeiſt als Indigweiß auflöſt und aus der Auflöſung durch die Luft wieder blau niedergeſchlagen wird. Allein man weiß auch, daß eben in dieſer Auflöſung der Indigfarbſtoff leicht zerſetzt wird. Irgend etwas Beſtimmtes über die Art, wodurch die Auflöslichkeit des an ſich unlöslichen Indigfarbſtoffs in Waſſer vermittelt iſt, über die Stoffe, welche neben ihm in der Pflanze vorhanden ſind, über ihr gegenſeitiges Verhältniß, kurz alles Uebrige iſt nicht bekannt, und dieſe Unkenntniß koſtet die Producenten jährlich Tauſende, weil man noch nicht im Stande war, das noch übliche, uralte, rein empiriſche und höchſt unſichere Verfahren durch ein beſſeres zu erſetzen. Die Indigbereitung iſt einer derjenigen Fälle, wo eine tauſendjährige praktiſche Erfahrung chemiſche Kenntniſſe nicht erſetzt hat. — Das herrſchende Verfahren beruht im Allgemeinen auf ſehr einfachen Kunſtgriffen: Ausziehen der Pflanzenſubſtanz mit Waſſer mit gleichzeitiger Gährung, Niederſchlagen des Indigs aus der gewonnenen Flüſſigkeit durch Bewegen an der Luft, endlich Sammeln und Trocknen deſſelben. Ob die Gährung dabei unerläßliche Bedingung, ob ſie mehr zufällig iſt und unterſtützend wirkt, iſt ungewiß, doch läßt ſich ſo viel ſagen, daß ſie die Haupturſache der großen Unſicher-

*) Er wird zu dieſen in dem Freiheitsbriefe gerechnet, welchen 1705 die Bergwerke des Fürſtenthums Halberſtadt und der Grafſchaft Reinſtein erhielten.

heit der verſchiedenen Methoden iſt, die nur in weniger weſentlichen Punkten von einander abweichen. Der Indig.

Bei der Ernte ſchneidet man die Indigpflanze, welche 2 — 3 Fuß hoch wird, wenige Zoll über dem Boden ab, und wiederholt dies, ſo oft wieder neue Ausſchläge aufgeſproßt ſind; es können ſo im Jahr mindeſtens 2, oft 3, ſelbſt 4 Schnitte gemacht werden, je nach Boden, Klima und Jahreszeit. — Auf Java, wo das nachſtehende Verfahren üblich iſt, ſpricht man die Pflanze für reif an, wenn die Blüthe beginnt und die Blätter beim ſcharfen Umbiegen brüchig erſcheinen, und ſchneidet die Pflanze, ſo viel dies die Verhältniſſe erlauben, in dieſem Zeitpunkt der Entwickelung, um ſie ſofort friſch zu verarbeiten. Zu dem Zwecke hat man große ſteinerne Behälter von 25 bis 30 Fuß im Gevierte und 3 bis 4 Fuß Tiefe, alſo von etwa 70 — 120 Cubikfuß Inhalt, von denen jedesmal drei zuſammen gehören und terraſſenförmig übereinander angeordnet ſind, ſo daß man bequem einen in den anderen entleeren kann. Die Arbeit beginnt damit, daß man die geernteten unzerkleinerten Pflanzen in den oberſten Behälter einbringt, und darin unter Waſſer ſetzt. Das Einſchichten muß mit Sorgfalt und einer gewiſſen Regelmäßigkeit, nämlich ſo ausgeführt werden, daß die Maſſe zwar dicht geſchichtet liegt, aber vom Waſſer noch leicht durchdrungen wird, und andererſeits keine großen Zwiſchenräume oder Lücken bleiben. Weil das Kraut in der Kufe ſteigt und mit Gewalt aufquillt, iſt es nothwendig, die eingeſchichtete Maſſe vorher feſt zu ſpreizen, man legt daher über dieſe von Fuß zu Fuß ein Bambusſtück ſo lang als der Behälter breit iſt, und quer über dieſe Bambusſtücke 3 bis 4 ſtarke Balken oder Riegel, die mit ihren beiden Enden in die Löcher von eingerammten Pfählen eingeſchoben werden. Man läßt nunmehr Waſſer zu, ſo daß dieſes das Kraut 2 — 3 Zoll hoch bedeckt, worauf das Ganze ruhig ſtehen bleibt. Nach einigen Stunden kündigt ſich der Eintritt der Gährung durch Temperaturerhöhung, durch Gasentwickelung und in Folge deſſen durch eine lebhafte aufwallende Bewegung der Flüſſigkeit an. Das aufſteigende Gas ſoll entzündlich (waſſerſtoff-, kohlenwaſſerſtoffhaltig?), nach anderen Verſuchen nur ein Gemenge von den Beſtandtheilen der Atmoſphäre mit Kohlenſäure ſein, deren Menge mit ſteigender Gährung zunimmt. Die Flüſſigkeit iſt anfangs grün, geht nachher in's Gelbe, wird erſt hell- dann dunkelgelb und nimmt, wenn die rechte Periode eingetreten iſt, die Farbe des alten Madeiraweins an. Zu gleicher Zeit bilden die entwickelten Gaſe erſt einzelne Blaſen, dann einen Schaum; zwiſchen dieſen Blaſen, nachher auf dieſen ſelbſt, zeigt ſich ein unendlich dünnes kupferfarbiges, farbenſpielendes Häutchen. Es rührt davon her, daß die umgebende Luft oberflächlich etwas von dem aufgelöſten Indig als Indigblau niederſchlägt. Der Geruch iſt anfangs und im Verlauf der Gährung bis zum richtigen Zeitpunkt nicht von dem eigenthümlichen der Indigpflanzen, wie man in der Nähe der Indigfelder bemerkt, verſchieden, wird aber, wenn man ſie weiter fortſchreiten läßt, ſtinkend. Der nächſte Zweck der Gährung iſt, die den Indig bildende Subſtanz aus der Pflanze an das Waſſer zu übertragen. In der That mehrt ſich der Indiggehalt von dem Beginn der Gährung an und wächſt eine Zeit lang, um wie die Erfahrung lehrt in den ſpäteren Stadien derſelben wieder raſch abzunehmen. Es handelt ſich alſo

Gewinnung auf Java.

Der Indig-Gewinnung. auf Java.

ganz weſentlich darum, die Gährung raſch und gerade in dem Zeitpunkt zu unterbrechen, wo die Flüſſigkeit auf dem Höhenpunkte des Indiggehaltes ſteht. Aber unglücklicher Weiſe fehlt es ganz an einem Kennzeichen, um dieſen wichtigen Zeitpunkt, von deſſen Beobachtung der Gewinn der Indigpflanzer ganz und gar abhängt, ſicher und leicht zu beſtimmen, an einer Erſcheinung, welche ihn als eintretend oder eingetreten verkündigt. Man begnügt ſich damit, eine Probe in einer Taſſe einige Zeit zu ſchwenken, oder öfter aus einem Glas in ein anderes zu gießen (beides um die Luft recht vielfach mit der Flüſſigkeit zuſammenzubringen) und hält die Flüſſigkeit für reif, wenn der entſtandene blaue Niederſchlag ſich raſch und leicht in wohlgeſchiedenen Flocken abſondert. Auch das Weichwerden der Sproſſen, und wenn die Blätter eine blaßgelbe Farbe annehmen, gilt für ein Zeichen der Reife. Höhere Lufttemperatur, große Maſſen des Stoffes beſchleunigen die Gährung, ebenſo Verunreinigung der Behälter von früheren Operationen, wo dann die anhängenden Stoffe als Gährungserreger dienen. Meiſt kann man die Gährung nach 12—15 Stunden erſt unterbrechen, doch hat man ſchon ſchönen Indig nach $6^1/_2$- — 7-ſtündiger Gährung bei einer Luftwärme von 25° — 28° C. gewonnen. Wie man angiebt, ſoll das Kraut 12 bis 14 Proc. ſeines Gewichtes durch das Ausziehen verlieren, und die entſtandene Flüſſigkeit bei einem ſpecifiſchen Gewichte von 1,003, auf 1000 bis 1400 Gewichtstheile 1 Gewichtstheil Indig enthalten.

Sobald die gegohrene Flüſſigkeit die rechte Beſchaffenheit zeigt, wird dieſe in den zweiten Behälter abgelaſſen und darin »geſchlagen«, d. h. mit Schaufeln oder Rührſcheiten umgerührt oder vielmehr gepeitſcht, theils um aus der Flüſſigkeit die aufgelöſte Kohlenſäure zu entfernen, theils um ſie ferner möglichſt vielſeitig mit der Luft in Berührung zu bringen und durch die heftige Bewegung den niedergeſchlagenen Indig, der an ſich lockere, zarte Flocken bildet, zu dichteren, körnigen Partikeln zuſammenzuballen, die ſich leicht und ohne Verluſt von der Flüſſigkeit trennen laſſen. Dieſe letztere wirft dabei einen ſtarken Schaum auf, der mitunter ſo ſteigt, daß man ihn mit Oel dämpfen muß, aber nach einiger Zeit von ſelbſt aufhört, während die Farbe der Flüſſigkeit durch Grün in das tiefſte Dunkelblau übergeht und faſt wie Tinte ausſieht. Wenn eine Probe der geſchlagenen Flüſſigkeit in einer Taſſe ohne Schaum ruhig ſteht und ſich die blauen Flocken raſch und leicht von der klaren, nunmehr wieder in ihrer anfänglichen Farbe auftretenden Flüſſigkeit ſcheiden, was nach etwa $1^1/_2$ Stunden eintritt, iſt die Operation vorüber, und ſämmtlicher Indig durch den Sauerſtoff der Luft in Blau umgewandelt und abgeſchieden. Setzt man das Schlagen zu lange fort, ſo zertheilen ſich die erſtgebildeten dichten Flocken oder Körner wieder und das Abſitzen iſt ohne Noth erſchwert. Wenn dieſe Abſcheidung durch das bloße Schlagen nicht gelingen und der Schaum nicht vergehen will, ſo gießt man einige Eimer Kalkwaſſer hinzu, oder ſtatt deſſen Soda oder Pottaſchenlauge, doch betrachtet man dies immer als ein Uebel, welches bei guter Leitung nicht eintreten ſollte. Erſt nachdem die geſchlagene Flüſſigkeit ſich über Nacht abgeſetzt hat, kann man den Erfolg der Arbeit mit Sicherheit beurtheilen; zeigt ſich die über dem blauen Bodenſatz ſtehende Flüſſigkeit klar und dabei wieder von

der Farbe des Madeira (in kleinen Mengen geſehen, ſchön gelb), ſo iſt die Arbeit gelungen; hat ſie dabei eine gelbe, in's Grünliche ziehende Farbe, ſo iſt ein mittlerer, erſcheint die Flüſſigkeit aber trübe, graugrün, ſo iſt ein ſchlechter Ertrag in Ausſicht. Am andern Morgen läßt man die Flüſſigkeit ab und den breiartigen Bodenſatz in den dritten Behälter, wo er, lediglich um ein gleichförmigeres Product zu gewinnen, mit den Indigabſätzen vieler Operationen vereinigt, und die Indigmaſſe daraus — entweder unmittelbar, oder nach dem man ſie vorher zur Reinigung mit Waſſer (oder, wie Manche thun, mit Sodalöſung) abgekocht und wieder durch Abſitzen geſchieden — in die mit Leinwand ausgekleideten Abtropfbottiche gebracht wird. Läuft kein Waſſer mehr ab, ſo kommt die feuchte Maſſe unter die Preſſe, wird darin zu Kuchen von Conſiſtenz der Käſematte zuſammengepreßt, in Stücke von 3 Q.-Z. geſchnitten, und im Trockenhauſe auf Horden getrocknet, die man oft um das Ankleben zu verhindern mit Aſche beſtreut. Damit die Kuchen nicht durch die ſtarke Schwindung reißen und zerbröckeln, muß die Trocknung jedenfalls im Schatten und zwar ſehr langſam vor ſich gehen; ſie währt in der That 6—8 Wochen. Die Stücke haben dann nur noch 2 Quadrat-Zoll, werden von Aſche rein gebürſtet, und auf große Haufen dicht zuſammengeſetzt, die man zum Behuf des »Schwitzens«, wie die letzte Operation genannt wird, mit wollenen Tüchern bedeckt. Wenn man nämlich den Indig unmittelbar verpackt, ſo erhitzt er ſich in den Kiſten etwas und treibt Feuchtigkeit an die Oberfläche der Stücke, die dort verdunſtet und einen weißen Anflug zurückläßt — ob von ſalzartigen Körpern, ob eine Art Schimmel, iſt ungewiß —, der dem Anſehen der Waare ſchadet. Das Schwitzen iſt nun das Austreiben dieſes Anflugs vor der Verpackung; nach etwa 8 Tagen iſt der Zweck erreicht, wo man die Indigſtücke nochmals abbürſtet und dann verpackt.

Der Indig. Gewinnung auf Java;

Man rechnet von einer Beſchickung der beſchriebenen Behälter, d. h. von 18700 bis 19000 Pfd. grünen Indigpflanzen, 36 bis 40 Pfd. trockenen Indig, alſo ziemlich 500 Pfd. Blätter auf 1 Pfd. Indig*). — Das beſchriebene Verfahren iſt das überhaupt am häufigſten gebrauchte, doch ſchlägt man an manchen Orten einen verſchiedenen Weg ein. In Aegypten ſollen die Indigpflanzen mit kochendem, nach Anderen mit Waſſer von 65°—70° ausgezogen werden, und auf dieſem Wege, der auch in Oſtindien mehrfach Eingang gefunden, ein Fabrikat erſter Qualität an Schönheit der Farbe und Lockerheit erhalten werden. Es ſei außerdem noch darum vortheilhaft, weil die Indigſubſtanz weit raſcher und vollſtändiger aus den Pflanzen ausgezogen werde; dieſe gäben durch Wiederholung des Ausziehens keinen Indig, während durch Gährung behandelte Pflanzen durch eine zweite Gährung auch ein zweites Mal, obwohl weniger, Indig geben. Endlich ſei das Ausziehen durch heißes Waſſer nicht in der Weiſe, wie das Gährungsverfahren durch übeln Geruch läſtig. —

in Aegypten.

---

*) Wenn die, ſeiner Zeit von der Induſtriegeſellſchaft in Wien mitgetheilten Verſuche richtig ſind, ſo ſoll man nur 280 bis 300 Pfd. Kraut von Polygonum tinctorium zu 1 Pfd. Indig bedürfen, nach dem franzöſiſchen Chemikern dagegen 700 bis 800 Pfd., obwohl auch 130 Pfd. und weniger angegeben wird.

Der Indig. Wenn es wahr iſt, daß die Aegypter das Kraut nicht nur heiß einweichen, ſondern auch, um es beſſer auszuziehen, zermalmen, ſo dürften ſich dann faſt unvermeidlich Pflanzentrümmer unter den Indig miſchen.

Gewinnung. In Coromandel verwendet man ſehr wenig auf die Cultur des Indigs und weiſt dieſem den ſchlechteſten Boden an, wodurch derſelbe dort angeblich nicht oder wenig für das Gährungsverfahren geeignet ſein ſoll. Die Indigpflanzer behandeln daher dort die geernteten Stengel mehr wie den Waid und trocknen ſie vor der weiteren Verarbeitung. Friſch auf einander gelegt, würden die Pflanzen jedoch nur um ſo raſcher gähren, ſchwarz werden und der Indiggehalt verderben; ſie werden daher auf eine Trockentenne nebeneinander in der Sonne ausgebreitet, wenn ſie hinreichend getrocknet ſind gedroſchen, um die Blätter von den Stengeln zu ſondern, darauf etwas zerkleinert, und in bedeckten Kiſten einige Wochen aufbewahrt. Während deſſen findet eine gelinde Gährung, eine langſame Zerſetzung ſtatt, die zur gehörigen Entwickelung des Indigs nothwendig zu ſein ſcheint; wenigſtens will man gefunden haben, daß die Indigpflanzen nach 3 bis 6 Wochen Aufbewahrung mehr und beſſeren Indig geben, als friſch. Nach jener Zeit zieht man den Indig aus den trockenen Blättern mit Waſſer ganz wie im vorigen Fall, nur daß das Ausziehen in zwei Stunden beendigt iſt. Es ſollen 100 Pfd. trockene Blätter, wenn die Angabe richtig ſteht, eine ſo hohe Ausbeute wie $1\frac{3}{4}$ bis 2 Pfd. geben.

Sorten. Die Indigfabrikation, wie ſie in den Plantagen ausgeführt wird, ſollte zwar eigentlich eine bloße Abſcheidung des blauen Farbſtoffs aus der Indigpflanze ſein, bleibt aber aus natürlichen Gründen von dieſem Ziel weit entfernt. Der blaue Bodenſatz in den Schlagküpen enthält natürlich neben dem Indigblau noch alle diejenigen Stoffe der Indigpflanzen die, beim Niederſchlagen des Blaues ſchon ungelöſt vorhanden, bei dem Schlagen oder durch den Kalk niedergeriſſen oder erſt gefällt wurden, wozu noch diejenigen Unreinigkeiten kommen, die der Zufall, die Nachläſſigkeit oder der Betrug dann beimiſchen. Das reine Indigblau beſitzt eine blaue, in's Purpurne gehende Farbe, nimmt beim Reiben Metallglanz an und verhält ſich nach dem Trocknen leicht, porös, waſſeranſaugend, wie Magneſia. Alle dieſe Eigenſchaften übertragen ſich zwar auch auf den käuflichen Indig, aber mit denjenigen Veränderungen, welche jene Beimengungen nach ihrer Qualität und Quantität nothwendig bedingen; denn das Indigblau beträgt nur ſehr ſelten $\frac{3}{4}$, meiſt kaum die Hälfte und zuweilen nur $\frac{1}{5}$ und weniger des käuflichen Indigs. Dieſe Verhältniſſe richten ſich wieder nach der botaniſchen Verſchiedenheit der Indigpflanzen, ſowie nach Boden, Klima und Cultur. Es kommen daher zahlreiche Sorten im Handel vor, die man zunächſt nach ihrem Vaterland bezeichnet, und zwar unterſcheidet man:

aſiatiſche Sorten:	afrikaniſche Sorten:	amerikaniſche Sorten:
Bengaliſcher Indig	Aegyptiſcher Indig	Indig von Guatimala
Indig v. Coromandel	Indig vom Senegal	» » Carraccas
» » Madras	» von Isle de France.	» » Braſilien
» » Manilla		» » Carolina
» » Java.		» » den Antillen.

Die verbreitetſten und edelſten Sorten ſind der **bengaliſche Indig**, der von **Guatimala** und der von **Java**. In Carolina und auf den Antillen iſt die Fabrikation ſehr geſunken und liefert kaum noch Indig in den Handel. Von den aufgezählten Sorten werden wieder eine Menge Varietäten — ſo vom bengaliſchen Indig gegen 13, von Guatimala gegen 8 — unterſchieden und zwar theils nach dem Verfahren bei der Fabrikation, theils nach dem Anſehen und der ſonſtigen Beſchaffenheit. Was den erſten Punkt anlangt, ſo iſt es bei den Producenten in den verſchiedenen Theilen Mittelamerikas, die den Guatimala liefern, gebräuchlich, dieſen ſchon vor dem Trocknen und zwar in den Sammelbottichen zu ſortiren, indem ſie den darin abgeſetzten Indigbrei in die obere Schicht, die mittlere und die untere Schicht trennen und jede beſonders behandeln. Die oberſte und reinſte Schicht liefert die feinſte Sorte (»Flore«) die folgende die zweite Sorte (»Sobre« genannt), und die unterſte, unreinſte Schicht den ordinärſten Indig (den »Corte«). — Was das Anſehen des Indigs betrifft, ſo urtheilt man nach der Form, der Dichte, der Farbe und dem Bruch. Die meiſten Sorten kommen in cubiſchen, andere in mehr flachen Stücken, manche Javaindige auch in Zeltchen vor. Die Stücke ſind bald ganz, bald riſſig, bald gebrochen und zerbröckelt, bald auf dem Transport durch Zerreibung blau beſtäubt, oft nicht und dann matter, oder mit einem weißen Anflug bedeckt. Man unterſucht daher ſtets zugleich die friſche Bruchfläche; dieſe iſt bei gutem Indig matt, erdig, fein, vor allen Dingen ganz gleichartig, insbeſondere frei von gröberen oder härteren Einmengungen, ſowie von hellen oder ſchwärzlichen Streifen; ſie iſt um ſo mehr rein blau von Farbe, je größer ihr Gehalt an Indigblau, und nimmt durch Reiben bald mehr bald weniger leicht einen ſtarken metallähnlichen Glanz an, der oft mehr gold-, oft mehr kupferartig erſcheint. Je nach dieſem Verhalten bezeichnet man den Indig als blauen, violetten, purpurnen, rothen, gekupferten, gefeuerten, die wieder durch die Bezeichnungen ſuperfein, fein, gut, ordinär, geſchieden werden. Endlich ſind die Indige um ſo lockerer, leichter und kleben bei der Berührung um ſo mehr an der Zunge, je reiner und feiner ſie ſind; in dieſer Qualität weichen die Sorten am ſtärkſten von einander ab, und manche ſind ſo locker, daß ſie auf dem Waſſer ſchwimmen. Der Indig. Sorten.

Der käufliche Indig verliert beim Trocknen etwas Waſſer, ein Verluſt, der bei gut conditionirter Waare nicht mehr als 3 bis 6 Proc. betragen ſoll, und hinterläßt beim Verbrennen eine Quantität Aſche, die bei unverfälſchten Indigen zuweilen nur 3 Proc., zuweilen aber auch 9 Proc., im Durchſchnitt etwa 7 Proc. ausmacht. Bei Verfälſchungen mit erdigen Theilen ſteigt der Aſchengehalt oft über 20 Proc. — Der käufliche Indig enthält, abgeſehen von etwaigen betrügeriſchen Zuſätzen, neben dem blauen Farbſtoff, dem **Indigblau**, eine Reihe von Pflanzenſtoffen, wovon nur diejenigen einigermaßen unterſucht ſind, die der Menge nach vorwiegen, nämlich der **Indigleim**, das **Indigbraun** und das **Indigroth**. Alles, was darüber bekannt iſt, verdankt man faſt ausſchließlich **Berzelius**. Waſſer löſt zwar die genannten Stoffe auf und färbt ſich, mit Indig digerirt, gelbgrün; allein dieſe Wirkung iſt ſo ſchwach, daß man ihn weit beſſer einer aufeinanderfolgenden Behandlung zuerſt

Der Indig. mit verdünnten Säuren, dann mit concentrirter Kalilauge, zuletzt mit ſtarkem Weingeiſt unterwirft. Die verdünnten Säuren löſen vorzugsweiſe den Indigleim, die Kalilauge neben etwas Indigleim und Indigblau vorzugsweiſe das Indigbraun, der Alkohol neben Indigbraun und Indigblau in kleinen Mengen hauptſächlich Indigroth.

Indigleim. Was Berzelius Indigleim genannt hat, iſt eine ſtickſtoffhaltige, dem Pflanzenleim ähnliche, zu den kleberartigen Pflanzenſtoffen gehörige Subſtanz, die ſich in Waſſer und Alkohol löſt und nach dem Verdampfen der Löſungen als eine durchſichtige, braungelbe, extractartige Maſſe von einem an Fleiſch erinnernden Geſchmack zurückbleibt. Er verbindet ſich mit Säuren und Alkalien, und wird von den meiſten Agentien gefällt, welche die eiweißartigen Stoffe fällen. Der Indigleim muß ſonach in den mit Kalk fabricirten Indigſorten vorzugsweiſe enthalten ſein.

Indigbraun. In größerer Menge als den Indigleim fand Berzelius in dem käuflichen Indig einen den humusartigen Stoffen ähnlichen ſtickſtoffhaltigen Körper, den er Indigbraun nennt. Er bildet voluminöſe, in Waſſer etwas auflösliche braune Niederſchläge, die beim Trocknen eine braune, amorphe, geſchmackloſe Maſſe hinterlaſſen. Mit Säure geht das Indigbraun zwar Verbindungen ein, iſt jedoch in verdünnten Säuren nicht auflöslich; mit Alkali bildet es auflösliche Verbindungen, deren Löſungen eine tiefbraune Farbe beſitzen und nicht kryſtalliſiren. Die Erden, Kalk z. B., entziehen den alkaliſchen Löſungen das Indigbraun vollſtändig, indem ſie damit unlösliche Verbindungen bilden. Die alkaliſchen Löſungen haben die Eigenſchaft, etwas Indigleim aufzulöſen und ſich damit grün zu färben. Berzelius glaubt, daß der grüne Stoff, den Chevreul einmal im Indig gefunden haben will, ein ſolches Gemenge geweſen ſei.

Indigroth. Schon viel beſtimmter, als die beiden vorigen, iſt der dritte von Berzelius im käuflichen Indig vorgefundene Stoff, das Indigroth, charakteriſirt. Es ſchließt ſich in ſeinem Verhalten theils den Harzen, theils manchen Farbſtoffen an. Es löſt ſich in Waſſer und kaltem Alkohol ſchwer, leichter in ſiedendem Alkohol und Aether; die geſättigten Löſungen ſind tief dunkelroth, faſt undurchſichtig, hinterlaſſen das Indigroth nach dem Verdunſten als ein ſchwarzbraunes Pulver und werden vom Waſſer nicht gefällt, weil ſie der tiefen Farbe ungeachtet, das Indigroth doch nur in geringer Menge enthalten. Es iſt gänzlich unfähig, mit Alkalien Verbindungen einzugehen, und löſt ſich nicht in alkaliſchen Flüſſigkeiten, auch nicht in verdünnten Säuren. Dagegen giebt es mit concentrirter Schwefelſäure eine dunkelgelbe Auflöſung die ſich ohne Fällung mit Waſſer verdünnen läßt. Digerirt man mit einer ſolchen Auflöſung einige Stunden lang Wolle oder Wollenzeug, ſo wird die Löſung farblos und die Wolle färbt ſich ſchmutzig roth. Genau daſſelbe Verhalten gegen concentrirte Schwefelſäure zeigt das Indigblau. In geſchloſſenen Gefäßen im luftleeren Raum erhitzt, ſublimirt Indigroth unverändert, zugleich erhält man eine Subſtanz in Geſtalt farbloſer Nadeln, welche durch Salpeterſäure in Indigroth umgewandelt werden. Ob dieſe Nadeln ein Zerſetzungsproduct des Indigroths durch Hitze, ob ſie ſchon fertig gebildet im Indig enthalten und ſo unter das Indigroth gekommen ſind, iſt nicht entſchieden.

Näheres über die Zuſammenſetzung und chemiſche Natur iſt nicht von Der Indig. dieſen drei Beſtandtheilen des Indigs, wohl aber in Bezug auf das Indig- Indigblau. blau bekannt, weil ſich das Intereſſe der Forſcher ſtets vorwiegend dieſem eigentlichen Farbſtoff des Indigs zugewendet hat, auf welchem ſeine Anwendung allein fußt. Wird der Indig in der von Berzelius durchgeführten Weiſe nach einander mit verdünnten Säuren, mit Kalilauge und mit Alkohol ausgezogen, ſo bleibt ein Rückſtand, der zwar ſehr vorwiegend, aber keineswegs allein aus Indigblau beſteht, ſondern noch mit anhängenden Pflanzenſtoffen und Aſchenbeſtandtheilen behaftet iſt. Das Indigblau kann erſt durch beſondere Proceſſe, die ſich auf ſein ſogleich anzugebendes, eigenthümliches Verhalten gründen, und ſelbſt dann nur ſchwierig, rein erhalten werden. Chevreul, der es zuerſt darſtellte, fand in einem guten Indig 12 Proc. in Waſſer, 30 Proc. in ſiedendem Alkohol, 10 Proc. in Salzſäure lösliche Stoffe und erhielt 48 Proc. Rückſtand, welcher aus 3 Proc. Kieſelerde und 45 Proc. Indigblau beſtand; Ure beſtimmte den Gehalt eines geringen weſtindiſchen Indigs zu nahe 28, der beſſeren Sorten dieſes zu 60 bis 75, eines Carraccasflore zu 50 und der Guatimalaſorten zu 33 bis 50 Proc. an Indigblau. Auf dieſelbe Art, nämlich durch die weiter unten anzuführende Chlorprobe, deren Angaben ſtets zu hoch ausfallen werden, beſtimmte Schlumberger den Gehalt der Javaſorten auf 56 bis 89 Proc., der bengaliſchen Indige auf 45 bis 95 Proc., der Carraccasſorten auf 56 bis 81 Proc., der oſtindiſchen auf 27 bis 78 Proc., der Manilla auf 40 bis 50 Proc. Indigblau. Das reine Indigblau erhält man theils amorph, theils kryſtalliniſch. Im amorphen Zuſtande ſtellt es ein zartes Pulver von ſchön blauer, etwas in's Purpurne gehender Farbe dar, welches beim Reiben mit einem glatten Körper kupferfarbig-metallglänzend wird; kryſtalliſirt, bildet es Nadeln, die dieſen Kupferglanz an ſich beſitzen. Das reine Indigblau iſt geſchmack- und geruchlos und verhält ſich indifferent gegen Pflanzenfarben; es iſt in verdünnten Säuren (ſofern dieſe nicht als Oxydationsmitel wirken), in nicht zu ſtarken alkaliſchen Löſungen (wenn es wirklich rein iſt) und in Waſſer völlig unlöslich. Alkohol, Aether, Aceton, Holzgeiſt, Terpenthinöl, fette Oele ſind in der Kälte ebenfalls ohne Wirkung, nehmen jedoch in der Wärme, beſonders unter gleichzeitig vermehrtem Druck, etwas Indigblau auf, laſſen es aber in der Kälte wieder vollſtändig fallen. Bei der Temperatur, bei welcher Papier anfängt braun zu werden (nach W. Crum bei 290 C.), ſchmilzt das Indigblau zuerſt, und verflüchtigt ſich dann als purpurfarbiger Dampf; geſchieht die Erhitzung in geſchloſſenen Gefäßen, ſo verdichtet ſich der Dampf zu glänzenden Blättern von ſublimirtem Indigblau. Im zurückgeworfenen Licht erſcheinen dieſe als Metallſchuppen von dunkler Purpurfarbe und undurchſichtig, wenn ſie dicker, und durchſichtig mit blauer Farbe, wenn ſie dünn ſind. Selbſt im luftleeren Raum zerſetzt ſich bei der Sublimation ſtets ein Theil davon und bleibt Kohle zurück. — Von großem Intereſſe für die Anwendung ſind die Zerſetzungen des Indigblaues durch Oxydations- und Reductionsmittel. So oft das Indigblau mit einem Körper in Berührung kommt, welcher große Neigung beſitzt, Sauerſtoff aufzunehmen, und eine ſalzfähige Baſe zugegen iſt, entfärbt es ſich unter Verwandlung in eine andere Subſtanz, in das Indigweiß,

Der Indig. Indigblau. welches mit der Baſe ſofort zu einer, je nach Umſtänden löslichen oder unlöslichen Verbindung zuſammentritt. Die erſteren entſtehen, wenn man als Baſe, Aetzkali, -Natron oder -Ammoniak in nicht zu ſtarken Löſungen anwendet, da die Verbindungen der Alkalien mit dem Indigweiß leicht löslich ſind. Iſt die Baſe eine Erde, z. B. Kalk, ſo entſtehen bei Ueberſchuß ſchwer lösliche Verbindungen; wenn der Kalk nicht mehr als ein Aequivalent beträgt, leicht lösliche Verbindungen. In dieſem Falle wird alſo die Menge des durch Reduction ſich auflöſenden Indigs von dem größeren oder geringeren Kalkzuſatz abhängen. Zu den Körpern, welche das Indigblau bei Gegenwart von Alkali reduciren, gehören: Schwefel, Phosphor, Arſenik, Antimon, Zink, Zinn, Realgar, Operment, Schwefelantimon, phosphorig- und arſenigſaure Alkalien, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Zinnoxydul, verſchiedene organiſche Stoffe, wie Trauben- und Stärkezucker (die dabei in Ameiſenſäure verwandelt werden), endlich gährende ſtickſtoffhaltige Subſtanzen. Alle dieſe Stoffe laſſen das gebildete Indig meiſt vollkommen ungeändert und haben keinen weiteren Einfluß darauf; nur das Zinnoxydul ſcheint unter gewiſſen Umſtänden davon eine Ausnahme zu machen. Aus den alkaliſchen Auflöſungen kann das Indigweiß mit Säuren ausgefällt und ſo rein dargeſtellt werden. Es erſcheint dann als eine graulichweiße, zuſammenhängende, etwas ſeidenglänzende Maſſe, die weder Geſchmack noch Geruch, noch Reaction auf Pflanzenpapier zeigt. Sie iſt in Waſſer völlig unlöslich, löſt ſich dagegen in Alkohol, in Aether und Alkalilaugen, und zwar immer mit gelber bis brandgelber Farbe auf. Alle dieſe Löſungen, die letzteren unter Freiwerden der Baſe, trüben ſich an der Luft und ſetzen einen blauen Niederſchlag, wiederhergeſtelltes Indigblau, ab. Wird reines Indigweiß behutſam an trockener Luft erhitzt, ſo wird es bei einem gewiſſen Temperaturgrade plötzlich durch ſeine ganze Maſſe blau, indem eine Umſetzung zu Indigblau ſtattfindet.

Durch wiederholte Analyſen, insbeſondere die von Dumas, iſt es ausgemacht, daß das Indigweiß in dem Verhältniß $C_{16}H_{12}N_2O_2$ und das Indigblau nach dem Verhältniß $C_{16}H_{10}N_2O_2$ zuſammengeſetzt iſt. Beide unterſcheiden ſich ſonach lediglich dadurch, daß das Indigweiß 1 Aequivalent Waſſerſtoff $= H_2$ mehr enthält, als das Indigblau. Welche Anſicht*) man auch über die Art, wie die Elemente in beiden Körper angeordnet ſind d. h. über ihre Conſtitution, haben mag, die Thatſache bleibt unverrückt, daß das Indigblau bei ſeinem Uebergang in Indigweiß 1 Aequivalent Waſſerſtoff aufnimmt (der ihm wahrſcheinlich durch Zerſetzung von Waſſer geliefert wird, deſſen Sauerſtoff an die reducirenden Agentien übergeht), ſowie die fernere Thatſache, daß beim Uebergang des Indigweiß in Indigblau dem erſteren 1 Aequivalent

*) Nach Dumas iſt das Indigweiß, die Waſſerſtoffverbindung $= (C_{16}H_{10}N_2O_2)$ H_2 des Indigblaues, nach Liebig das Indigweiß als $(C_{16}H_{10}N_2)\,O + H_2O$, das Indigblau als $(C_{16}H_{10}N_2)\,O_2$ anzuſehen, wonach das Indigweiß unter Verluſt von Waſſer und Aufnahme von Sauerſtoff in Indigblau übergeht. — Nach Berzelius iſt das Indigblau, Indenoxydul $= (C_{16}H_{10}N_2)\,O_2$, das Indigweiß, Iſatenoxydul $= (C_{16}H_{12}N_2)\,O_2$. — Man iſt alſo hauptſächlich darüber im Zweifel, ob das Indigblau nur durch Zerlegung von Waſſer und einfache Aufnahme von Waſſerſtoff in Indigweiß übergeht, oder ob dieſer Uebergang auf der Aufnahme von 1 Aeq. Sauerſtoff unter gleichzeitiger Abſcheidung von 1 Aeq. Waſſer beruht.

Waſſerſtoff entzogen wird (welches dann wahrſcheinlich mit dem Sauerſtoff der Luft oder der oxydirenden Agentien Waſſer bildet). Nach der Rechnung nehmen 100 Thle. Indigblau 0,763 Thle. Waſſerſtoff auf und geben 100 Thle. Indigweiß 0,768 Gew.-Thle. Waſſerſtoff ab. Indig.

Bringt man käuflichen Indig mit Baſen und Reductionsmitteln zuſammen, ſo wird das Indigblau gerade ſo in Indigweiß umgewandelt, als ob es iſolirt wäre, mit dem Unterſchied jedoch, daß dann keine reine Auflöſung von Indigweiß, ſondern eine mehr oder weniger unreine erhalten wird, je nachdem die übrigen Beſtandtheile des Indigs mehr oder weniger Gelegenheit finden, ſich mit aufzulöſen. In der praktiſchen Färberei benutzt man zu dieſen Auflöſungen, in der Kunſtſprache »Küpen« genannt*), was die Baſen anlangt, theils Kalk, theils Pottaſche, theils Stoffe, welche Ammoniak entwickeln oder enthalten, — was die reducirenden Mittel betrifft, theils Eiſenoxydul als Eiſenvitriol zugeſetzt, theils Zinnoxydul, theils Operment, theils die Gährung organiſcher Subſtanzen. Alle dieſe Auflöſungen des Indigs haben die Eigenſchaft, daß ſich ihr Gehalt an Indigweiß an der Luft in Indigblau verwandelt und als ſolches ausſcheidet. — Das Indigweiß zieht in ſeinen alkaſchen Löſungen den Sauerſtoff der Luft mit großer Kraft an, ſo daß es z. B. bei wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen ſehr ſchwer hält, ihn völlig abzuhalten. Freies Indigweiß zieht ihn weit langſamer, wenn es trocken iſt, ſogar träge an, doch bläut es ſich ſelbſt in verſchloſſenen Gefäßen immer etwas. Die Verbindungen des Indigweiß mit Alkalien werden durch alle Säuren, die Kohlenſäure nicht ausgenommen, durch ſaure Salze und ſelbſt durch diejenigen neutralen Salze (z. B. der Thonerde, des Eiſenoxyds) zerlegt, welche ihre Säure nicht feſt gebunden enthalten, ſo daß einerſeits Indigweiß frei wird, andererſeits die Baſe, woran es gebunden war, mit der zerſetzenden Säure ein Salz bildet, im vorletzten Falle gemiſcht mit einem andern neutralen Salz, im letzten Falle mit einem Metalloxyd. Im Zeugdruck zieht man von dieſem Verhalten häufig Nutzen, und zwar wendet man entweder Säuren auf Zeuge an, die mit Indiglöſung getränkt ſind, um den Farbſtoff auf die Faſer niederzuſchlagen und zu befeſtigen, oder man imprägnirt im Gegentheil, um dieſe Befeſtigung örtlich zu verhindern, das Zeug vorher mit ſauer phosphorſaurem Kalk, ſauer arſenikſaurem Kali, mit Alaun oder Zinkſalzen, ehe die Faſer mit der Indiglöſung in Berührung kommt. Manche Salze geben mit der Indigweißlöſung eine doppelte Zerſetzung, ſo daß kein Indigweiß frei wird, wie die des Zinnoxyduls, Manganoxyduls, Kobaltoxyds, Nickeloxyds u. ſ. w. Bei noch anderen iſt die abgeſchiedene Baſe von der Art, daß ſie leicht Sauerſtoff abgiebt, der das Indigweiß durch Oxydation zerſtört; von der Art ſind die Kupfer- und Queckſilberſalze, welche ebenfalls zur örtlichen Zerſtörung des Indigs Anwendung finden. Indigküpen.

Wenn die Anwendung des Indigblaues zum Färben an die Bedingung geknüpft iſt, daſſelbe vorher in Auflöſung überzuführen, ſo iſt ſeine Verwandlung in Indigweißverbindungen zwar der ſchätzbarſte, aber keineswegs der einzige Weg. Einen anderen, in der Färberei gebrauchten, bietet das Verhalten des Indigblaues gegen concentrirte Schwefelſäure. Bringt man gepul-

*) Küpe niederdeutſch, ſo viel als Kufe.

Indig. Indigſchwefelſäuren. vertes Indigblau mit concentrirter Schwefelſäure (etwa 8 Theilen) zuſammen, ſo bildet ſich nach einigen Stunden eine blaue Verbindung, die ſich bei der Verdünnung mit Waſſer niederſchlägt und ſo gereinigt werden kann. Dieſe Verbindung, der Indigpurpur (Phönicinſchwefelſäure, Purpurſchwefelſäure) $= C_{32}H_{20}N_4O_4, 2SO_3$, iſt das Product der Vereinigung von 2 Aeq. Indigblau mit 2 Aeq. Schwefelſäure unter Ausſcheidung von 1 Aeq. Waſſer. Sie iſt in verdünnten Säuren unlöslich, aber in reinem Waſſer und Alkohol auflöslich und zwar mit blauer Farbe. Mit den Baſen bildet ſie purpurfarbene, in Waſſer ſchwer, in Alkohol leicht lösliche Salze. Durch Behandlung mit Reductionsmitteln erleiden dieſe eine Entfärbung und werden an der Luft wieder blau, ohne daß ſich dabei die Schwefelſäure von dem Indigfarbſtoff trennt. Die von der Phönicinſchwefelſäure abfiltrirte Flüſſigkeit iſt ſchon blau und enthält noch zwei andere ähnliche, aber in verdünnten Säuren auflösliche Verbindungen, die Indigblauſchwefelſäure und die Indigblauunterſchwefelſäure. Bringt man gereinigte oder wollene Fabrikate, Holz- oder Thierkohle, in die blaue, vom Indigpurpur abfiltrirte Löſung, ſo entfärbt ſie ſich, die beiden Säuren ſchlagen ſich unlöslich auf der Wolle nieder und können nach dem Auswaſchen der Wolle dieſer wieder durch eine Löſung von kohlenſaurem Ammoniak entzogen werden. Es entſteht indigblauſchwefelſaures Ammoniak, welches in Alkohol unlöslich, und indigblauunterſchwefelſaures Ammoniak, welches darin löslich iſt. — Die Indigblauſchwefelſäure, $= C_{16}H_{10}N_2O_2, 2SO_3$, entſteht durch Zuſammentreten von 2 Aeq. Schwefelſäure mit 1 Aeq. Indigblau unter Abſcheidung von 2 Aeq. Waſſer. Sie iſt nicht kryſtalliniſch, ſchmeckt ſauer, zieht Waſſer aus der Luft an, hat einen angenehmen Geruch, iſt in Waſſer und Weingeiſt löslich; beim Erhitzen zerſetzt ſie ſich unter Entwickelung von ſchwefliger Säure. Ihre Salze ſind unkryſtalliniſche, ſehr ſtark kupferglänzende, dem Indig ähnliche Maſſen, die ſich in Bezug auf Entfärbung ganz wie die der phönicinſchwefelſauren Salze verhalten. Die Indigblauunterſchwefelſäure *) iſt ihrer Zuſammenſetzung nach nicht bekannt, aber in ihrem Verhalten bis auf den genannten Unterſchied der vorigen faſt gleich.

Im käuflichen Indig verhält ſich das Indigblau gerade ſo, wie im iſolirten Zuſtande, man erhält durch Behandlung jenes mit Schwefelſäure dieſelbe blaue Farbe. Wie aus den Löslichkeitsverhältniſſen der drei Säuren hervorgeht, iſt die Umwandlung des Indigblaues in Indigpurpur für die Praxis, wo man ſich mit der Beſeitigung der freien Schwefelſäure nicht befaſſen kann, kein Mittel um Indigblau aufzulöſen. Man muß für dieſen Zweck im Gegentheil möglichſt auf die Bildung von Indigblauſchwefel- und -Unterſchwefelſäure hinarbeiten, wie denn auch in der That bei der Anfertigung der ſogenannten »Indigſolution« geſchieht. Der Indigpurpur verwandelt ſich unter dem fortgeſetzten Einfluß der Schwefelſäure in die beiden anderen blauen Indigſchwefelſäuren, er iſt mit anderen Worten eine bloße

*) Man darf dieſe Bezeichnung nicht ſo verſtehen, als enthalte dieſe Säure wirklich Unterſchwefelſäure.

Indig. Indigſchwefelſäuren.

Uebergangsſtufe; aus dieſer, nicht aber unmittelbar aus dem Indig, entſtehen erſt die beiden anderen blauen Säuren. Deswegen erhält man um ſo mehr Indigpurpur, je ſchwächer die Schwefelſäure und je ſpärlicher ſie angewendet wird, und erhält mithin den Indig am vollſtändigſten gelöſt, wenn man entweder engliſche Schwefelſäure in großem Ueberſchuß (ungefähr 15 Theile) oder rauchende Schwefelſäure anwendet. Die erſtere bildet mehr Indigblauſchwefel-, die Nordhäuſer bildet mehr Indigblauunterſchwefelſäure und zwar um ſo mehr, je rauchender ſie iſt. In der Färberei giebt man daher in der Regel der Nordhäuſer Schwefelſäure den Vorzug, und nimmt je nach der Güte des Indigs bald nur 2, bald 3 und 4 bis 6 Theile auf 1 Theil Indig, oder eben ſo viel eines Gemenges von gleichen Theilen engliſcher und rauchender Schwefelſäure. Die Säure wird mit dem fein gemahlenen Indig auf's Innigſte zuſammengerührt; ſo läßt man die Miſchung 1 bis 2 Tage ſtehen und erhitzt ſie dann ſo lange im Waſſerbad, am beſten bei etwa 50—60°, bis die Auflöſung vollendet iſt, d. h. bis ein Tropfen der Maſſe ſich in einem Glas Waſſer mit tiefblauer Färbung auflöſt. Das ſo erhaltene Product, die »Indigcompoſition«, iſt für die Färberei noch nicht anwendbar; ſie wird mit viel, etwa 20 und mehr Theilen, Waſſer verdünnt, wobei die ſchön blaue Flüſſigkeit einen Bodenſatz fallen läßt. Die blaue Flüſſigkeit beſteht hauptſächlich aus Indigblauſchwefel- und -Unterſchwefelſäure und ähnlichen Verbindungen der anderen Indigbeſtandtheile, beſonders des Indigrothes; der Bodenſatz — der durch Abſitzen oder Filtration geſchieden wird — aus Indigpurpur, der Kalkverbindung deſſelben, aus ſchwefelſaurem Indigbraun, Sand und dergleichen Beimengungen. Die blaue, klare Auflöſung ſetzt ihren Farbſtoff leicht und vollſtändig auf Wolle ab, wenn dieſe damit digerirt wird, aber mit einem mißfarbigen, in's Grüne gehenden Ton, weil die Indigrothſchwefelſäure nebſt den Verbindungen des Indigbrauns und Indigleims den löslichen blauen Säuren folgen. Die Indigſolution muß deshalb für reinere Töne was man ſagt »abgezogen« werden. Dieſe Operation des Abziehens beſteht darin, daß man die in der blauen Löſung digerirte Wolle vorerſt mit reinem Waſſer gut auswäſcht; das Waſſer nimmt ſchwefelſauren Indigleim mit fort, indem es ſich damit gelb färbt, muß aber wegen der Schwerlöslichkeit deſſelben reichlich und wo möglich lau angewendet werden. Digerirt man nun die gewaſchene Wolle mit einer ſchwachen Löſung von kohlenſaurem Kali oder Natron (höchſtens $^1/_2$ Thl. auf 100 Thle. Waſſer), ſo färbt ſich dieſe ſchön blau, während die Wolle ſchmutzig rothbraun wird. Das Alkali nimmt nämlich in dieſer Verdünnung nur die blauen Säuren nebſt etwas Indigbraunſchwefelſäure auf und hinterläßt das Indigroth, deſſen Abſcheidung der Zweck war. Verſetzt man die alkaliſche blaue Flüſſigkeit mit verdünnter Schwefelſäure, ſo bleiben die blauen Säuren natürlich gelöſt und es entſteht ein, aber nicht reichlicher Niederſchlag von ſchwefelſaurem Indigbraun, der ſich etwas ſchwierig abſetzt. Davon abgegoſſen oder abfiltrirt, ſtellt die Flüſſigkeit eine ziemlich reine, vom größten Theil der fremden ſtörenden Beimengungen befreite Löſung der blauen Indigſchwefelſäure dar, welche erſt zum eigentlichen Färben verwendet wird und ungleich reinere Töne liefert. — Eine noch vorzüglichere Solution

49*

Indig. läßt ſich auf die Art gewinnen, daß man die klare Löſung des Indigs in Schwefelſäure mit dem dritten oder vierten Theile derjenigen Menge Pottaſche fällt, welche zur vollkommenen Sättigung erforderlich wäre. Der blaue Niederſchlag iſt indigblauſchwefelſaures Kali (Indigcarmin) und liefert, auf einem Tuch abgeſeiht, abtropfen gelaſſen und wieder in Schwefelſäure-Waſſer gelöſt, ausgezeichnet ſchöne Farben. Die abgeſeihte Flüſſigkeit kann noch für ordinaire Farben gebraucht werden. Beim Zuſammenbringen von Indigblau oder Indig mit Schwefelſäure entwickelt ſich keine ſchweflige Säure, ſo lange keine zu ſtarke Erhitzung ſtattfindet, wodurch dann die Farbe in's Grüne geht und ſich verſchlechtert. Man muß deshalb den Indig nur allmälig und portionenweiſe zu den Säuren ſetzen.

Das »Sächſiſchblau« — ſo nennt man die mit Indigſolution erzeugte Farbe — iſt eine durch Sonnenlicht, Wärme und Alkalien ſehr veränderliche und deshalb weit unächtere Farbe als das Küpenblau.

Durch concentrirte Alkalien, durch Oxydationsmittel, ſowie durch Chlor und bleichende Verbindungen wird das Indigblau unter Bildung einer Menge von neuen Verbindungen bleibend zerſtört.

Indigproben. Bei dem Preis des Indigs und ſeiner ſo ſehr wechſelnden Qualität iſt es von großem Intereſſe, ſich über ſeinen Werth, d. i. ſeinen Gehalt an Indigblau zu vergewiſſern, aber auch mit Schwierigkeiten verbunden, wenn dies raſch, mit Genauigkeit und ohne zu große Fertigkeit und Uebung vorauszuſetzen geſchehen ſoll. Dazu kommt, daß der Indig in derſelben Kiſte oder Surone nie gleiche Beſchaffenheit beſitzt, alſo Schlüſſe von einer Probe, wenn dieſe keine wahre Durchſchnittsprobe iſt, leicht irre führen können.

Die von Berzelius empfohlene Abſcheidung des Indigblaues durch die Küpe im Kleinen und directe Gewichtsbeſtimmung iſt zwar genau, aber ſehr umſtändlich und für den Ungeübten ſchwierig. Letzteres gilt weniger von einem anderen von ihm vorgeſchlagenen Verfahren, wonach auf die Güte des Indigs aus der Quantität deſſelben geſchloſſen wird, welche man braucht, um in einem beſtimmten Maß Chlorwaſſer die bleichende Kraft zu erſchöpfen, indem man mit der unterſuchten Probe einen Indig bekannter Güte oder reines Indigblau auf demſelben Weg vergleicht. Es giebt jedoch die Veränderlichkeit des Chlorwaſſers, ſowie der Umſtand, daß auch das Indigroth, -Braun u. ſ. w., Chlor verbrauchen, Anlaß zu großen Unſicherheiten. — Zu anderen Proben löſt man den Indig in Schwefelſäure und prüft den Gehalt der Löſungen. Dies kann auf verſchiedene Weiſe geſchehen. Entweder beſtimmt man, wieviel Chlorkalklöſung bekannten Gehaltes die aufgelöſte Probe zur Entfärbung bedarf, und vergleicht damit die Menge Chlorkalklöſung, welche in gleicher Weiſe ein Indig bekannten Gehaltes oder reines Indigblau bedarf, (Schlumberger); oder man vergleicht die Löſung der bekannten und der unbekannten Indigprobe bei gleicher Verdünnung auf die Intenſität der blauen Farbe (Houton-Labillardière). Oder endlich man vergleicht ſie mittelſt Ausfärben von Wolle und Seide und beſtimmt den erhaltenen Ton und die Menge, die davon gefärbt wurde. — Von allen dieſen Proben gewährt keine die Leichtigkeit, Handlichkeit und Genauigkeit, wie die auf Soda oder Säuren mittelſt des Alkalimeters.

Die Schriften des claſſiſchen Alterthums enthalten zwar Beweiſe, daß der Waid damals ſchon zum Färben gebraucht wurde, geben aber nichts von ſeiner Zubereitung an. Bei den Griechen hieß die Waidpflanze ἰσατις; Plinius ſagt, ſie habe bei den Galliern und Germanen, deren Weiber ſich bei Feſtlichkeiten den Körper damit bemalt hätten, glastum geheißen, und diene zum Färben der Wolle; er bedient ſich bald des Wortes glastum, bald des Wortes isatis. — Die Waidcultur iſt in Deutſchland ſchon ſehr alt und im neunten Jahrhundert ſicher ſchon im Gange geweſen. Sie hatte ihren Hauptſitz in Thüringen, wo ſie bis zur Einführung des Indigs eine höchſt blühende Induſtrie abgab, die 300 Dörfer und 5 Waidhandelsplätze (Erfurt, Gotha, Langenſalza, Tännſtedt, Arnſtadt) beſchäftigte. Schon am Schluß des dreizehnten Jahrhunderts war der Waid das Wahrzeichen der Erfurter, auch gab es Waidjunker wie es Salzjunker gab. Das Beſtreben Bonaparte's in den Zeiten der Continentalſperre, die geſunkene Waidcultur wieder zu heben um den ausländiſchen Indig zu erſetzen, blieb ohne dauernden Erfolg, obgleich derſelbe einen Preis von einer halben Million Francs für die Indigfabrikation aus Waid ausſetzte. Der Waid Geſchichtliches.

Es ſind angeblich zwei Arten des Geſchlechtes Isatis von ſehr ungleicher Güte, nämlich I. tinctoria und lusitanica, welche bei uns (in Thüringen, Schleſien) und in Frankreich (Languedoc, Provence, Normandie) als Waid cultivirt werden. Die erſtere, die gewöhnliche Waidpflanze, wächſt im ſüdlichen Europa wild; ſie iſt eine zweijährige, 3 — 4 Fuß hohe Pflanze mit fingerdickem Stengel. Der Waid enthält den Indigfarbſtoff, wie die exotiſchen Indigpflanzen, im Saft des Krautes. Man erkennt die Reife daran, daß an den im Felde ſtehenden ausgewachſenen Pflanzen die unterſten Blätter anfangen gelb zu werden; alsdann iſt es Zeit zur Ernte, die in dem Einſammeln der Blätter beſteht und um Pfingſten oder Johannis fällt. Nach 4 — 5 Wochen hat der Stengel, deſſen Kern natürlich unangetaſtet bleibt, neue Blätter getrieben. Dieſe geben die zweite Ernte, auf welche nicht ſelten eine dritte folgt. Die letzte Ernte, wie überhaupt bei naſſer Witterung oder in naſſen Jahrgängen gewonnene, ſind die ſchlechteſten. Chevreul fand bei der Unterſuchung einer beſſeren Waidſorte Folgendes: Die Blätter verloren beim Trocknen 86 Proc. Waſſer und hinterließen 14 Proc. Pflanzenſubſtanz. Friſch zermalmt und ausgepreßt, bleiben 5 Proc. Pflanzengerippe und wurde erhalten 95 Proc. trüber, ſauer reagirender Saft, der beim Filtriren 2 Proc. feſte, und 93 Proc. flüſſige Theile gab. Die 2 Proc. ſuspendirte Theile enthielten Pflanzenfaſern, Chlorophyll, Wachs und den Indig; der filtrirte Saft, neben Zucker, Gummi, freien Säuren, Eiweiß, Salzen, einen Körper, der höchſt wahrſcheinlich Indigroth und einen anderen, der wahrſcheinlich Indigbraun iſt. Daß der Indig im Waid, der 30mal weniger als die Indigofera anil davon enthält, von vornherein als unlösliches Blau auftritt, liegt in dem Einfluß der Luft während des Preſſens; denn als Chevreul Waid mit luftfreiem Waſſer auszog, erhielt er eine Flüſſigkeit, die mit Kalkwaſſer rothgelb wurde und, an die Luft gebracht, Indig fallen ließ. Beim Kochen getrockneter Waidblätter mit Waſſer ward nicht Gewinnung. Chemiſcher Beſtand.

aller Indig ausgezogen; ein Theil ließ ſich noch in dem Blätterrückſtand mit Alkohol nachweiſen.

Zubereitung. Für den Handel werden die geernteten Blätter entweder einfach getrocknet oder beſonders zubereitet. Zu letzterem Zwecke wäſcht man ſie, um Staub und Erde zu entfernen und läßt ſie raſch, damit ſie nicht ſchimmeln können, an der Sonne abtrocknen, worauf man ſie in einer Art Kelter unter Steinen zu Brei quetſcht und den Brei — unter Dach, um den Regen abzuhalten — in Haufen ſchlägt, in denen ſich eine Gährung einſtellt. Nach 14 Tagen werden dieſe Haufen ſo umgeſetzt, daß das Innere auswendig, daß Aeußere inwendig zu liegen kommt. Nachdem ſie auch ſo noch eine Zeit lang gelegen, formt man daraus Ballen, wie Schneeballen, legt dieſe, wenn ſie in der Luft oder der Sonne etwas abgetrocknet ſind, in einem Speicher wieder auf Haufen, wo dann abermals eine Gährung mit Ammoniakentwickelung eintritt. Iſt dieſe Gährung zu träge, ſo zerſchlägt man auch wohl die Ballen mit hölzernen Hämmern und begießt ſie ſo. Nach 4 bis 6 Wochen iſt der Waid reif, wird, wenn die Ballen zerſchlagen waren, wieder geballt, aufgeſpeichert und verſendet. — Wenn Viele dieſe Gährung, die ſehr leicht den ganzen Vorrath des Waids verdirbt, für nothwendig halten, ſo widerſpricht dem die Erfahrung, daß bloß getrocknete Blätter eine leichter und ſicherer zu führende, kräftigere Küpe liefern. Guter Waid ſoll grün von Farbe, ſehr leicht ſein und befeuchtet einen grünen Strich geben. Durch Aufbewahrung ſoll ſeine Güte merklich zunehmen.

Thieriſche Farbſtoffe.

Die Purpurſchnecke. Die berühmteſte, geſchätzteſte und koſtbarſte Farbe des Alterthums durch mehrere Jahrhunderte hindurch war der tyriſche Purpur. Man gewann dieſe Farbe aus einer Seemuſchel des mittelländiſchen Meeres, die in beſonderer Güte von der Oſtküſte deſſelben, von Tyrus kam. Die Muſchel heißt bei den Alten, die wenigſtens zwei Arten unterſchieden, bald Conchylium, bald Murex, bald Purpura, bald Buccinum, und man weiß nur ſo viel, daß darunter auf jeden Fall ein einhäuſiges Schaalthier zu verſtehen iſt. Dieſes enthielt in einem eigenen Sack oder Schlauch (»in vena candida,« Plinius) wenige Tropfen nicht des Purpurs, ſondern eines weißen Saftes, aus dem nachher die Purpurfarbe erſt erzeugt wurde. Man pflegte die herausgenommenen Schläuche mit Salzwaſſer zu übergießen, wodurch die thieriſche Flüſſigkeit an dieſes überging; die ſo entſtandene Auflöſung wurde auf die Art zum Färben geſchickt gemacht, daß man ſie durch Kochen in Bleikeſſeln von verſchiedenen beigemengten Subſtanzen befreite, und dieſe als Schaum oder Gerinnſel abnahm. — Die Seltenheit und Pracht der Purpurfarbe gab ſehr früh bei den Römern die Veranlaſſung, die damit gefärbten oder verzierten Gewänder, wie die toga praetexta (purpurſtreifige Toga) zur ausſchließlichen Auszeichnung der Prieſter, der höchſten Militair- und Verwaltungsbeamten, alſo zu einer Art von Uniform zu ſtempeln. Unter den Kaiſern ging der Purpur eben ſo ausſchließlich in ein Symbol der Majeſtät über. Dieſer Gebrauch beſchränkte die Purpurfärberei auf die geringe Zahl

der ſogenannten Muricileguli und verhinderte die Ausbreitung ihrer Erfahrungen. — Die neueren Beobachtungen von Cole und Bancroft beſtätigen die Angaben der Alten und machen es zur Gewißheit, daß ſich im Saft der Purpurſchnecke ſo ausgezeichnet, wie bei keinen anderen Farbſtoffen, die drei vornehmſten Eigenſchaften vereinigen: daß er nämlich eine vorzüglich prächtige und glänzende, zweitens auch ausnehmend ächte und haltbare Farbe liefert, die ſich drittens mit der größten Leichtigkeit ohne alle Zwiſchenmittel befeſtigen läßt. Bancroft fand den Sack bei Buccinum Capillus L. nahe am Kopf des Thieres, hart an der Schaale; er enthält 2 oder 3 Tropfen einer zähen, in Anſehen dem Eiter ähnlichen Materie, welche herausgenommen und auf Leinwand- und Kattunſtreifen geſtrichen, unter Entwickelung eines widrigen Geruchs erſt dunkel-, dann meergrün und zuletzt purpurfarbig wird, und damit auf der Faſer dauerhaft befeſtigt iſt. Mit Seife gewaſchen, wird die Farbe reiner, glänzender und tritt dann mit ihrem eigentlichen Feuer auf. Die Umwandlung geht bei Abſchluß der Luft gerade ſo, wie bei Zutritt der Luft vor ſich, wird durch Wärme und Feuchtigkeit wohl befördert, iſt aber weſentlich vom Einfluß des Sonnenlichtes abhängig. — Es enthalten übrigens mehrere Muſcheln ſolchen Saft, auch fand ihn Réaumur in einer Art Eier oder Laich an der Seeküſte.

Die Purpurſchnecke.

Der hohe Preis der Purpurfarbe, zu Plinius' Zeiten 40 bis 400 fl. das Pfund, wirkte ſchon früh als Prämie auf Erſatzmittel. Als ſolche werden von den alten Schriftſtellern theils die Orſeille, beſonders aber der Kermes angeführt; dieſer anfangs neben der Purpurſchnecke mit benutzt, verdrängte ſie ſpäter ganz, bis die Kunſt, Schneckenpurpur zu färben, gegen das zwölfte Jahrhundert hin verloren ging. — Es zeichnen ſich nämlich verſchiedene Inſecten (z. B. Acarus-Arten) durch einen Gehalt von Farbſtoffen aus; ganz vorzüglich iſt dies der Fall bei der Familie der Schildläuſe, welche zu den Halbflüglern, Abtheilung der Inſecten mit unvollkommener Verwandlung gehören. Davon haben drei Arten Anwendung gefunden; die amerikaniſche Cochenille, die polniſche Schildlaus und der Kermes *). Der Gebrauch des letzteren iſt ſchon Moſes, wahrſcheinlich von Aegypten her, bekannt geweſen; auch Dioskorides und Plinius beſchreiben ihn mit dem Bemerken, daß derſelbe in Afrika, in verſchiedenen Theilen von Aſien, in Attica, auch in Spanien gefunden werde. Den Arabern als ein heimiſches Product

Die Schildläuſe.

*) Im Hebräiſchen heißt das Thier tola oder tolaath, d. i. Wurm, in der Regel mit dem Beiſatz schani, d. i. hochroth, alſo Scharlachwurm; bei den Griechen κοκκος βαφικη, bei den Römern manchmal granum, in der Regel aber und eigentlich coccus, wovon das gegenwärtige Cochenille wahrſcheinlich eine Verkleinerungsform iſt. Im Mittelalter kam die Bezeichnung vermiculum (Würmchen) auf, daher das franzöſiſche vermeil und vermillon. Die Araber nannten das Inſect kermes oder mit dem Artikel al kermes, daher die modernen Wörter Karmeſin, Cramoisi, Crimson. Ob das ſchon in der Mitte des elften Jahrhunderts vorkommende Wort Scharlach (scarlatinus) von dem Arabiſchen scharal (kermesfarben) abſtammt, oder einer europäiſchen Sprache angehört, iſt zur Zeit nicht ſicher ermittelt.

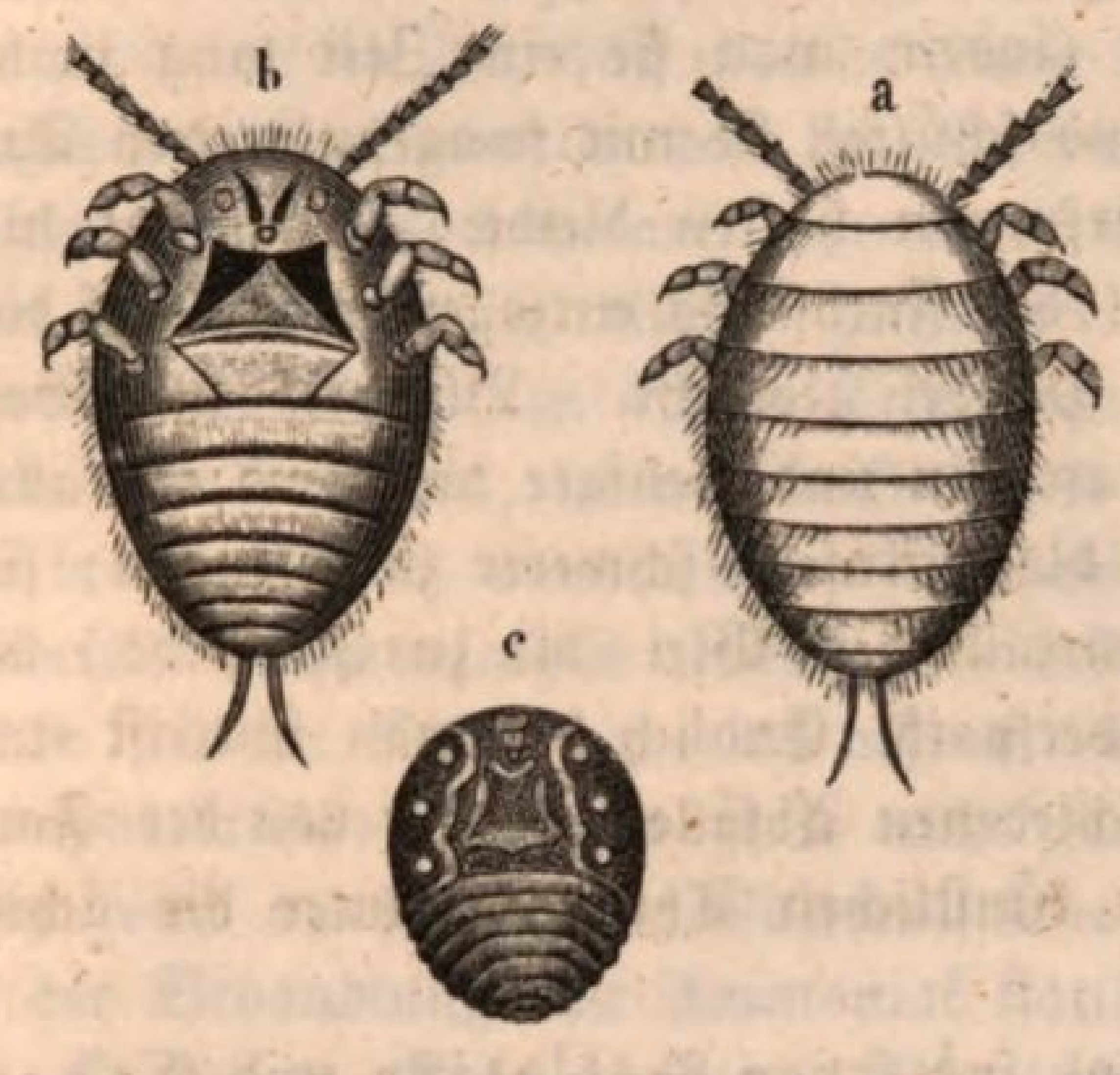
ſeit den älteſten Zeiten bekannt, konnte ſein Vorkommen in Spanien nicht entgehen; ſie begründeten dort zuerſt die Anwendung zum Färben, und hauptſächlich von Spanien aus verbreitete ſich dieſe Kunſt und der arabiſche Name des Inſects (Kermes) über Europa. — Bald nach der Entdeckung von Amerika und zwar 1518 fanden die Spanier in Mexico die Cochenille, die alsbald einen wichtigen Handelsartikel abgab und ihrerſeits die europäiſchen Kermes, wie dieſe den Schneckenpurpur in den Hintergrund drängte. Obwohl Plinius, der Wahreit ziemlich nahe, den Kermes an einer Stelle als eine Art Räude (scabiem fruticorum) anführte, ſo hielt man doch bis zu der genannten Periode die drei Färbeinſecten, durch das täuſchende Anſehn veranlaßt, für eigenthümliche Früchte (Kermesbeeren, Scharlachbeeren u. ſ. w.); dieſer Glaube erhielt ſich, obgleich einzelne Kenner wie Acoſta (1530) die Cochenille nach ihrer wahren Natur beſchrieben, bis 1726, wo ein Holländer Namens Ruuſcher, einer Wette wegen, gerichtlich beglaubigte Zeugniſſe über den animaliſchen Urſprung der Cochenille von Mexico beibrachte.

Die Cochenille. Die Cochenille, Coccus cacti, iſt die auf dem ſogenannten Nopal d. h. verſchiedenen Cactusarten (es werden deren wenigſtens 6, am häufigſten Urſprung. aber Opuntia cochinillifera Dec. cultivirt) und zwar in Mexico einheimiſche Schildlaus, welche dort noch wild vorkommt, aber meiſt gezüchtet wird. Verſuche, dieſe einträgliche Cultur auf andere Gegenden zu verpflanzen, ſind vielfach und mit Erfolg gemacht worden. So von den Spaniern nach ihrem Vaterland, wo die Ausfuhr von Thier und Pflanze bei ſchwerer Strafe verboten war. Einem Holländer gelang es demungeachtet, ſie von Cadix aus durch Defraudation nach Java zu verpflanzen. Auch die Engländer führten ſie in Malta und den weſtindiſchen Colonien ein. Es wird endlich Cochenille auf den canariſchen Inſeln, Corſica und ſeit der franzöſiſchen Eroberung, in Algier gezogen. Daß Mexico das einzige Vaterland der Cochenille ſei, iſt neuerlich mit der Nachricht in Zweifel gezogen worden, daß ſie ſich reichlich in Erivan vorfinde, doch ſteht dahin, ob dies wirkliche Cochenille oder ein Ker-Gewinnung. mes iſt. — In der Regenzeit oder kälteren Jahreszeit bringt man die zur Fortpflanzung beſtimmten Thiere auf abgeſchnittenen Cactusblättern unter Dach und verwahrt ſie gegen die Kühle bis zum Eintritt der warmen Zeit, wo ſie dann in's Freie auf Cactuspflanzen geſetzt werden. Schon nach einigen Tagen kommen die Jungen aus und verbreiten ſich über die ganze Pflanze, wo ſie bald heranwachſen. Die männlichen Thiere ſind ſchlank, mit zwei Flügeln verſehen, von ſchön rothbrauner Farbe und deutlich gegliedertem Körper; ſie bewegen ſich viel und leicht und bilden nur einen kleinen Theil der jedesmaligen Generation. Die überwiegende Mehrzahl derſelben kommt auf die in Habitus und Gliederung weit abweichenden Weibchen, Fig. 195 (ſtark vergrößert; *a* Rücken-, *b* Bauchſeite), die die käufliche Cochenille *c* liefern. Sie ſind von ſtumpf abgerundeter Form, Kopf, Bruſt und Bauch ſehr undeutlich abgegrenzt, faſt verſchmolzen, beſonders im Zuſtande der Trächtigkeit, in welchem der aus 7 oder 8 Ringen beſtehende Leib beträchtlich aufſchwillt, und ſo den Kopf mehr nach vorn und unten vorſchiebt. Die Weibchen befeſtigen ſich mittelſt eines langen Rüſſels, den ſie in die fleiſchigen Cactusblätter zum Saugen

der Nahrung verſenken, feſt an eine Stelle, die ſie nicht mehr wechſeln, um dort Eier zu legen und zu ſterben. Daher ſind auch die Bewegungswerkzeuge verhältnißmäßig kurz und unentwickelt. Die Entwickelung einer Generation bedarf, durch alle Inſtanzen der Verwandlung und des Wachsthums, zuſammen nur ungefähr 6 Wochen, ſo daß man im Jahr oft 5mal erntet. Man ſammelt die Thiere in der Zeit der Trächtigkeit, vermuthlich weil dann ihr Körper den größten Umfang beſitzt und am meiſten in's Gewicht fällt; in dieſer Zeit umgeben ſie ſich mit einem zarten ſilberweißen Flaum, der aus einer wachsartigen, in Aether auflöslichen Subſtanz beſteht. Bei der Ernte werden die reifen Thiere mit einem Pinſel von den Blättern abgeſtrichen und dann getödtet. Dies geſchieht entweder durch Eintauchen in heißes Waſſer, worauf man ſie an der Sonne trocknet, oder durch Trocknen in kleinen Backöfen auf Matten (temascales), oder über Feuer auf Blechtafeln (comales). Die ſo zubereiteten Thierchen c Fig. 195, haben die Größe und Form einer kleinen geſpaltenen Erbſe, auf der einen Seite ſtark, auf der andern (Bauch-) Seite flach gewölbt, von unregelmäßiger quergerunzelter Oberfläche. Trocken halten ſie ſich ſehr lange Jahre unverändert. In Waſſer eingeweicht, geben ſie an dieſes reichlich Farbſtoff ab, ſchwellen darin bedeutend auf, verlieren die Runzeln und werden glänzend ſchwarz. Sowohl bei den trockenen als bei den aufgeweichten Thierchen laſſen ſich nur ſelten noch die Füße, Fühler u. ſ. w. wieder auffinden; es ſcheint, daß dieſe durch die Behandlung nach dem Einſammeln abfallen. Beim Zerdrücken geben ſie reichlich eine körnige, aus Eiern beſtehende Maſſe. Man unterſcheidet mehrere Sorten und zwar erſtens nach dem Vorkommen die Mestica (nach Mesteque, einer Provinz in Honduras, genannt) oder Grana fina, welche das Product der Züchtereien, und die Grana sylvestra, welche die wild geſammelte ſein ſoll; die erſtere iſt größer und feiner als die zweite. Zweitens nach Art der Zubereitung: die graue, jaspeada, im Ofen getödtet, in den Vertiefungen der Runzeln noch mit dem grauen Anflug verſehen, ſonſt blauroth; die braunrothe, renegrida, durch Tödten in heißem Waſſer, ohne den grauen Anflug, und die ſchwarze, negra, die ihn ebenfalls verloren hat, durch Tödten auf heißem Blech. Nach Anderen ſollen die Weibchen vor dem Legen der Eier die graue, nach dem Legen eingeſammelt, die ſchwarze Sorte geben. Eine ganz geringe Sorte von wenig Werth bildet die in den Kattundruckereien bereits gebrauchte und wieder getrocknete Cochenille, ſowie der Staub und die Abfälle beim Abſieben. In den Docks von London z. B. wird alle Cochenille in Säcke umgepackt und vorher abgeſiebt.

Cochenille.

Fig. 195.



Sorten.

Cochenille. Bei den beſſeren Sorten ſind die Thierchen von regelmäßiger Form und ziemlich gleicher Größe und Beſchaffenheit, bei den geringen vielfach mißgeſtaltet und ungleich. Es gehen je nach der Größe 20-, 25- bis 70000 Thiere auf 1 Pfund.

Fälſchungen. Die graue Cochenille iſt höher geſchätzt und deshalb viel gefälſcht (zacotillé), indem man den grauen Anflug künſtlich nachahmt. Man befeuchtet zu dem Zweck die ſchwarze Cochenille (indem man ſie eine Zeit lang in den Keller ſtellt, dämpft, oder ſonſt wie) und ſchüttelt ſie mit feingepulvertem Talk, der dann beim Trocknen in den Vertiefungen haften bleibt. Auch hat man gute Sorten, nachdem ihnen ein Theil des Farbſtoffs entzogen war, auf dieſe Art wieder grau beſtäubt und in den Handel gebracht. Bleiweiß und Gyps ſtatt des Talkes angewendet, ſoll zu matt ſein und weniger täuſchend ausfallen. Vielfach vorgekommen und durch das bloße Anſehn ſchwerer zu erkennen, ſind die Fälſchungen mit feinzertheiltem metalliſchen Blei (bis zu 30 Proc.) und Graphit, auch Beinſchwarz und Schwerſpath. Endlich hat man mittelſt eines Teiges aus Farbholzextracten und verſchiedenen Abfällen Körner von der Form der Cochenille nachgebildet und dieſe künſtlichen Thierchen unter die ächten gemengt.

Die Cochenille iſt von John, und ſpäter von Pelletier und Caventou unterſucht worden. Außer dem eigenthümlichen Farbſtoff, von den Letzteren, die ihn jedoch nicht völlig rein kannten, »Carmin« genannt, erhielten ſie einen angeblich neuen thieriſchen Stoff (Coccin), eine flüchtige neue Säure, (Coccinſäure), von denen nichts Näheres bekannt iſt, und die gewöhnlichen Beſtandtheile des Thierkörpers, Fett, thieriſche Gallerte, Haut, phosphorſaure Salze u. dgl. mehr. Die völlige Reinigung des Cochenillefarbſtoffs von Phosphorſäureverbindungen und fremden ſtickſtoffhaltigen Körpern iſt erſt neuerdings de la Rue gelungen, der bei ſeiner Unterſuchung in der Mutterlauge, woraus der Farbſtoff abgeſchieden war, eine eigenthümliche, gallertartige Subſtanz in beträchtlicher Menge und einen kryſtalliniſchen Körper auffand, der höchſt wahrſcheinlich Tyroſin iſt (als Product der Einwirkung von ätzendem Kali auf Käſeſtoff bekannt). Der reine Cochenillefarbſtoff ſtellt eine purpurbraune unter dem Mikroſkop durchſichtig, beim Zerreiben ſchön hochroth erſcheinende Subſtanz dar, welche de la Rue für eine ſehr ſchwache Säure hält und

Carminſäure. Carminſäure ($= C_{28} H_{28} O_{16}$) nennt. Die Carminſäure iſt in Waſſer und Alkohol in allen Verhältniſſen, in Aether aber ſehr ſchwer löslich. Die wäſſerige Löſung hat eine ſchwach ſaure Reaction, abſorbirt keinen Sauerſtoff aus der Luft; ihre Farbe wird durch Ammoniak und fixe Alkalien in Purpur umgeändert, aber ohne Fällung, während die alkaliſchen Erden (Kalk) purpurrothe Fällungen erzeugen; ſchwefelſaure Thonerde giebt keinen Niederſchlag, aber auf Zuſatz von Ammoniak einen prachtvoll carminrothen Lack; Zinnchlorür und -Chlorid erzeugen eine tief carminrothe Färbung ohne Niederſchlag. Friſch gefällte Thonerde und Zinnoxyd entziehen einer Auflöſung von Carminſäure dieſe vollſtändig. Die gebildeten Lacke werden in der Wärme zuerſt carmoiſin, dann violett, beſonders bei etwas ſaurer, nicht aber alkaliſcher, Reaction der Maſſe. Die Carminſäure löſt ſich ohne

Zerſetzung in concentrirter Salz- und Schwefelſäure, aber ſelbſt in verdünnter Salpeterſäure zerſetzt ſie ſich in Kleeſäure und Nitroccocinſäure (= $C_{16} H_6 N_6 O_{16}$ in den Salzen). Auch von Chlor und bei Temperaturen, die 136° C. überſteigen, wird ſie zerſetzt. Cochenille,

Gegenwärtig findet ſich unter dem Namen ammoniakaliſche Cochenille oder Cochenille en pate, ein eigenthümliches Präparat im Handel. Man gewinnt es auf die Art, daß man in einem luftdicht verſchließbaren Gefäß 10 Thle. feingepulverter Cochenille mit 30 Theilen Aetzammoniakflüſſigkeit ſorgfältig vermiſcht und 4 Wochen lang maceriren läßt. Nach Ablauf dieſer Zeit verſetzt man die Maſſe in einem zinnernen Keſſel mit 4 Thlen. Alaun und dampft das Ganze zu einem Teig (von 20 Gew.-Thln. etwa) ein, den man entweder als ſolchen, oder getrocknet und zu Täfelchen geſchnitten in den Handel bringt. Nach einer andern Vorſchrift ſoll man in die trocken gemachte Cochenille Ammoniakgas leiten, am beſten in einer Trommel von Weißblech, welche wie die Kaffeetrommeln während der Operation umgedreht wird. — Das ammoniakaliſche Präparat giebt nicht ganz dieſelben Farben wie die Cochenille, man weiß indeſſen nichts Näheres über die etwaigen Veränderungen, welche bei der Behandlung mit Ammoniak ſtattfinden. Ammoniakaliſche.

Kermes, Kermesbeeren, Scharlachbeeren, iſt die auf einer der Stechpalme ähnlichen Eiche (Quercus coccifera) vorkommende, im ſüdlichen Frankreich, in Spanien und vorzüglich in Griechenland einheimiſche Schildlaus, Coccus ilicis. Sie ſtimmt in Anſehung ihrer Bildung und Theile ſehr mit der Cochenille überein, ſchwillt eben ſo zur Zeit der Trächtigkeit, wo ſie mit einem weißgrauen Flaum überzogen und mit Eiern angefüllt iſt, wie dieſe, nur iſt ſie größer, zeigt noch weniger deutliche Merkmale der thieriſchen Geſtalt und iſt deshalb einer Beere bis zur Täuſchung ähnlich. Die eingeſammelten Thiere pflegt man durch Beſprengen, Maceriren oder Dämpfen mit Eſſig zu tödten, was zu dem Glauben veranlaßt hat, als werde die Farbe erſt durch Eſſig hervorgebracht. Die Farbe des käuflichen Kermes iſt röthlichbraun; die Oberfläche der Körner iſt glatt, glänzend, mit ſpärlichen Runzeln, nur ausnahmsweiſe erkennbaren Bauchringen und an der unteren Seite mit einer unregelmäßig zerriſſenen Oeffnung, der Anheftеſtelle des Thieres, verſehen. Die einzelnen Körner haben die Größe einer dicken Erbſe und die Geſtalt einer Kugel, von der ein Segment abgeſchnitten iſt; ſie ſind hohl und mit einer körnigen Maſſe angefüllt. Einige Sorten, wie die Provencer, werden beim Zerreiben weich und teigig, die übrigen geben ein trockenes Pulver. — Nach der Analyſe von Laſſaigne, der einzig vorhandenen, enthält der Kermes denſelben Farbſtoff und dieſelben Beſtandtheile wie die Cochenille, iſt jedoch im Widerſpruch mit dieſer Beobachtung darin verſchieden, daß er beim Färben andere und zwar in's Gelbe ziehende Töne liefert. Jedenfalls iſt der Farbſtoffgehalt des Kermes geringer. Kermes; gewöhnlicher.

Der deutſche oder polniſche Kermes, auch Johannisblut genannt, eine beſonders auf den Wurzeln des in Deutſchland, England, Rußland, Polen verbreiteten Knäuels (Scleranthus perennis) häufig vorkommende Schildlaus, Coccus polonicus, verhält ſich wie der Kermes, iſt aber jetzt außer Gebrauch ge- polniſcher.

kommen. Sie hat nur die Größe eines Hanfſamenkorns und iſt unter den Coccusarten die an Farbſtoff ärmſte.

Gummi-lack. Bei der **Gummilackſchildlaus**, Coccus lacca, iſt es nicht der Körper des Thieres ſelbſt, ſondern ein Product deſſelben, was in den Künſten gebraucht wird. Urſprung. Das Vaterland jener Schildlaus, wahrſcheinlich erſt ſeit Entdeckung des Seewegs nach Oſtindien (1498) in Europa bekannt, iſt eben jenes Land beſonders das Ufer des Ganges; ſie findet ſich dort auf mehreren baum- und ſtrauchartigen Gewächſen, nämlich Ficus religiosa und indica, Butea frondosa (vergl. S. 35 d. B.), Croton lacciferum, Rhamnus jujuba, ſowie einige Mimoſaarten. Nach dem Auskriechen verbreiten ſich die Thiere, Fig 196, (ſtark vergrößert; *a* vom Bauch, *b* vom Rücken geſehen), die dann die Größe und ungefähr die Geſtalt einer Laus beſitzen, aber flacher und roth gefärbt ſind, auf den Bäumen und ſetzen ſich an den jungen ſaftigen Zweigen feſt. Dieſe ſehen dann ganz roth überkleidet aus und werden durch den Saftverluſt ſo abgeſchwächt, daß ſie verwelken. Die Thiere bleiben ſo ohne Lebenszeichen an ihrer Stelle und verlieren allmälig die Füße, Fühler, Schwanzhaare u. ſ. w., während die Ränder des Körpers ſich mit einer klaren, dicken Flüſſigkeit umgeben, die ſich mehr und mehr anhäuft und ſo eine Zelle bildet. In der Mitte des März, wo die Zellen ſoweit gebildet ſind, iſt das weibliche Inſect nur noch ein glatter, ovaler, rother Sack, etwa linſengroß, ſcheinbar ohne Leben und mit einer ſchön rothen Flüſſigkeit gefüllt, in welcher ſpäter die Larven, 20 bis 30 an der Zahl, leben. Die ausgeſchlüpften Inſecten durchbohren, wenn dieſe Flüſſigkeit aufgezehrt iſt, den Körper der Mutter und kriechen aus, indem ſie ihre Haut in der leeren Zelle zurücklaſſen. Die Zellen ſind aus einer Harzmaſſe gebildete, ziemlich regelmäßige Fünf- und Sechsecke, dicht aneinanderſtehend wie Bienroſen, mit ſchwachen Scheidewänden, aber einer verhältnißmäßig ſehr ſtarken Decke verſehen. Man ſammelt jährlich zweimal die mit dieſer zelligen Harzmaſſe überzogenen vertrockneten Zweige und bringt die Ernte theils von den Zweigen abgelöſt, theils noch daran haftend,
Stocklack. unter dem Namen **Stocklack***) in den Handel. Dieſes unveränderte Naturproduct wird ſowohl auf die Harzmaſſe der Zellen, als auch auf den Farbſtoff führenden Inhalt derſelben benutzt. Waſſer und wäſſerige Flüſſigkeiten entziehen dem Stocklack den Farbſtoff, ſowie einen Antheil der neben ihm vorhandenen thieriſchen Stoffe, hinterläßt aber das Harz ungelöſt. Der Stock-

Fig. 196.

---

*) Die Bezeichnung Lack (von dem in der Sprache der Hindu für den Stocklack gebräuchlichen Wort Lácshá, oder wie Andere wollen, aus dem arabiſchen lach = Harz abſtammend), urſprünglich nur für dieſen angewendet, diente ſpäter zur Bezeichnung ſeiner Beſtandtheile, alſo des Farbſtoffs oder vielmehr der daraus gewonnenen Zubereitungen, ſowie des Harzes einzeln genommen und wurde endlich in der neueren Kunſtſprache auf ähnliche Zubereitungen von Farbſtoffen einerſeits (Krapplack u. a.) und auf ähnliche Harze und Harzzubereitungen (Firniſſe) andererſeits ausgedehnt.

lack wird nun oft ſchon in den Ländern, die ihn produciren, in der Art verarbeitet, daß man ihn zerkleinert, den Farbſtoff, ohne das Harz zu ſchmelzen, auszieht und daraus ein Farbmaterial, Lack-Lack und Lackdye*) darſtellt. Das ſeines Farbſtoffs faſt ganz beraubte, zerkleinerte Harz iſt der Körnerlack des Handels. Durch Ausſchmelzen dieſes in Beuteln, Ausdrücken um die Unreinigkeiten zu entfernen und Formen des flüſſigen Harzes auf Piſangblättern, gewinnt man den bekannten Schellack**). Gummilack.

Die Fabrikation des Lack-Lack iſt zuerſt von der engliſch-oſtindiſchen Compagnie nach der Angabe eines Wundarztes Namens Stephens, in Gang und das Product zum erſtenmal 1793 in den Handel gebracht worden. Sie beſteht darin, daß man den von den Holztheilen abgeſchälten und grob zerkleinerten Stocklack, nachdem er vorläufig mit Waſſer abgeſpült iſt, 12 bis 15 Stunden lang mit einer ganz ſchwachen Sodalöſung (von ½°B. etwa) in der Kälte oder bei einem Wärmegrad, welcher den Stocklack noch nicht erweicht, ſtehen läßt und inzwiſchen mit einer Bürſte gegen die Wände des Gefäßes mehrmals reibt: das erſtere, weil eine ſtärkere Sodalöſung zuviel Harz löſen, das letztere, weil das ſchmelzende Harz zuviel Farbſtoff einſchließen würde. Man erhält ſo eine gefärbte Flüſſigkeit, die man abgießt; das rückſtändige Harz wird noch 6—8mal, aber mit bloßem Waſſer ausgezogen, wie vorher. Sämmtliche Farbenbrühen werden ſofort zuſammengegoſſen und mit einer ſchwachen Alaunlöſung (von etwa 3°B.) ſo lange verſetzt, als noch ein Niederſchlag entſteht. Das Alkali fällt nämlich aus dem Alaun Thonerde, die ſich ſogleich mit dem Farbſtoff, ſowie mit dem gleichzeitig aufgelöſten Harz zu einem Niederſchlag, einem Lack, verbindet. Dieſen läßt man ſich zu Boden ſetzen, gießt die darüberſtehende (bei richtigem Verfahren farbloſe) Flüſſigkeit ab und wirft den feuchten Bodenſatz zum Abtropfen auf ein Seihetuch, um ihn endlich in viereckige Täfelchen zu theilen und zu trocknen. Lack-lack.

Der Lack-Lack, in der Weiſe dargeſtellt, enthält etwa die Hälfte ſeines Gewichts Farbſtoff, während die andere Hälfte etwa zu ⅓ aus Thonerde und zu ⅔ aus Harz beſtand. Dieſer hohe Harzgehalt war für die Anwendung, zum Behuf welcher der Lack-Lack mit concentrirter Schwefelſäure zerſetzt werden mußte um dieſes und die Thonerde abzuſcheiden, ein großer Uebelſtand, der die oſtindiſche Compagnie ſpäter veranlaßte, das Verfahren (in einer von Turnbull angegebenen Weiſe) zu verbeſſern. Man erhält ſo ein von Harz reineres Product, das Lackdye, welches ſich ſonſt von dem vorigen nicht weſentlich unterſcheidet. — Zum Behuf des Färbens mengt man das gepulverte Lackdye mit concentrirter Salzſäure, oder in einem Gemiſch von Salzſäure und Zinnchlorür, wobei ſich die Thonerdeverbindung zerſetzt und der Farbſtoff löſt. Nach 24ſtündigem Stehen verdünnt man die Maſſe mit Waſſer und benutzt die verdünnte Flüſſigkeit. Lackdye.

---

*) Aus dem Engliſchen von to die, dying, färben.

**) Ebenſo; eigentlich shell-lac, von shell, Schale oder dünne Platte.

Der Farbſtoff der Gummilackſchildlaus iſt derſelbe wie der der Cochenille, ſo daß man das Lackdye bei mehreren Farben, beſonders Scharlach, als Erſatzmittel der Cochenille anwendet.

Mineraliſche Farbſtoffe.

Blutlaugenſalz.

Geſchichte.

Die prächtige blaue Farbe, welche Eiſenſalze in Löſungen von Blutlaugenſalz hervorbringen, hat die Veranlaſſung zur Erfindung der Fabrikation dieſes Salzes, des Rohſtoffs des Berlinerblaues, gegeben. Der bekannte Alchemiſt Dippel (geboren 1673 auf dem Frankenſtein bei Darmſtadt, geſtorben als däniſcher Kanzleirath 1734) beſchäftigte ſich ſeiner Zeit mit den brenzlichen Producten aus Blut und reinigte u. a. das daraus gewonnene, nach ihm benannte oleum animale Dippelii, durch wiederholte Rectification über Kali. Von dieſem Kali erhielt ein Farbenfabrikant Namens Diesbach und bediente ſich deſſelben zum Niederſchlagen von Florentinerlack (aus mit Alaun und Eiſenvitriol verſetztem Cochenilleabſud). Er erhielt ſtatt des rothen Lacks einen blauen Niederſchlag, deſſen Entſtehung Dippel, darüber zu Rathe gezogen, auf die rechte Quelle zurückführte. — Die neue Entdeckung wurde ſofort als Geheimniß ausgebeutet und noch 1710 in den Miscellaneis berol. angeprieſen, bis im Jahre 1724 ein Engländer, Namens Woodward die erſte Vorſchrift in den Philosoph. transactions bekannt machte. Darnach ſoll durch Verpuffung von Weinſtein und Salpeter gewonnenes kohlenſaures Kali mit trockenem Rindsblut calcinirt, das Product ausgelaugt und die Lauge mit Alaun und Eiſenvitriol gefällt werden. Wegen der Anwendung des Bluts hieß die zum Fällen des Berlinerblaues dienende Flüſſigkeit lange Zeit »Blutlauge«. Schon 1724 lehrte Brown auch Fleiſch und 1725 Geoffroy Wolle und Hirſchhorn ſtatt Blut anzuwenden. — Macquer lehrte 1752 aus Berlinerblau rückwärts durch Alkalien Blutlauge darzuſtellen. Daß ein beſonderes Salz aus Blutlauge durch Kryſtalliſation dargeſtellt werden könne, erwähnt zuerſt Sage 1772.

Begriff und Allgemeines.

Das Blutlaugenſalz der Fabriken iſt mit verſchiedenen anderen Salzen verunreinigtes Cyaneiſenkalium. Das letztere enthält, wenn kryſtalliſirt, 3 Aeq. Waſſer und iſt nach dem Verhältniß $C_6 N_6 Fe K_2 + 3 H_2 O$, d. h. in 100 Thln. 17,03 Kohlen-, 19,87 Stickſtoff, 13,24 Eiſen*), 37,09 Kalium und 12,77 Waſſer zuſammengeſetzt. Das Cyaneiſenkalium löſt ſich in 4 Thln. kaltem und ſchon in 2 Thln. heißem Waſſer; es wird aus der wäſſerigen Löſung von Weingeiſt gefällt, indem es darin unlöslich iſt. Bei der Siedhitze des Waſſers

*) Das Eiſen wird bekanntlich im Blutlaugenſalz weder von Alkalien, noch von Schwefelwaſſerſtoff gefällt, kann mithin nicht in dem Zuſtand darin enthalten ſein, wie in den gewöhnlichen Eiſenſalzen.

verliert es ſein Kryſtallwaſſer. Der trockene Rückſtand ſchmilzt kurz vor dem Glühen und zerſetzt ſich dann unter Gasentwickelung, wenn die Luft abgehalten iſt, in Stickſtoffgas, Cyankalium und Kohlenſtoffeiſen (FeC_2, nach Anderen ein Gemenge von Eiſen und Kohle); wenn gleichzeitig Feuchtigkeit einwirkt (z. B. die der Luft oder ein Rückhalt von Waſſer im Salz), ſo entwickelt es neben dem Stickſtoff etwas Kohlenſäure, Blauſäure und Ammoniak. Bei Luftzutritt bis beinahe zum Glühen erhitzt, oxydirt es ſich zu Eiſenoxyd und cyanſaurem Kali. Mit kohlenſaurem Kali der Glühhitze ausgeſetzt, entſteht unter Kohlenſäureentwickelung Cyankalium, cyanſaures Kali und Eiſenoxydul, wenn Kohle zugegen, metalliſches Eiſen. In den Löſungen wird das Cyaneiſenkalium nicht von den Alkalien zerſetzt. — Cyaneiſenkalium zerſetzt ſich, mit Schwefel etwas über ſeinen Schmelzpunkt erhitzt, in Schwefelcyankalium und Schwefelcyaneiſen, $C_6N_6FeK_2 + S_6 = 2\,(C_2N_2S_2K) + C_2N_2S_2Fe$; bei zu ſtarker Hitze zerfällt letzteres in Mellon, Schwefelkohlenſtoff und Einfachſchwefeleiſen.

Blutlaugenſalz. Allgemeines.

Neben dieſen Eigenſchaften des Cyaneiſenkaliums kommen noch folgende Thatſachen bei der Fabrikation des Blutlaugenſalzes in Betracht. Stickſtoffhaltige, organiſche Subſtanzen hinterlaſſen durch Hitze bei Abſchluß der Luft zerſetzt einen lockeren, kohlenähnlichen, ſtickſtoffreichen Rückſtand. Solche organiſche Subſtanzen oder die daraus gewonnene Kohle mit Alkalien oder kohlenſauren Alkalien geglüht, bilden reichlich Cyanmetalle, wenn das Alkali nicht im Ueberſchuß vorhanden iſt. Dabei wirken zwei Thätigkeiten zuſammen, die Verwandtſchaft des Kohlenſtoffs zum Sauerſtoff, welche das Metall reducirt, ſowie ſeine Verwandtſchaft zum Stickſtoff, womit er zu Cyan zuſammentritt. Stickſtoff bei heftiger Weißglühhitze durch ein Gemenge von Kohle und kohlenſaures Kali geleitet, verwandelt dieſes in Cyankalium. Ammoniakgas, wenn es in der Glühhitze mit organiſchen Subſtanzen, mit Kohlenoxyd oder mit Kohle zuſammentrifft, liefert Cyanammonium (blauſaures Ammoniak, C_2N_2, N_2H_4); bei Gegenwart von Kali oder kohlenſaurem Kali entſteht ſofort Cyankalinm (C_2N_2K) und kohlenſaures oder Aetzammoniak; auch ein Gemenge von Salmiak, kohlenſaurem Kali und Kohle liefert Cyankalium. — Die wäſſerige Löſung von Cyankalium zerfällt beim Kochen unter dem Einfluß von Waſſerdampf oder von Kalihydrat — anfangs raſch, zuletzt ſehr langſam und ſchwierig — in Ammoniak und ameiſenſaures Kali ($C_2H_2O_3$, KO); letzteres zerfällt bei höherer Temperatur in kohlenſaures Kali, Kohle, Kohlenoxyd und Waſſerſtoff. — An der Luft geſchmolzen nimmt das Cyankalium, jedoch nur langſam, Sauerſtoff auf und ſetzt ſich in cyanſaures Kali um ($C_2N_2K + O_2 = C_2N_2O, KO$). Dieſes letztere, das cyanſaure Kali, zerſetzt ſich in der Hitze und unter Einwirkung von Waſſerdampf, oder in wäſſeriger Löſung erwärmt, in kohlenſaures Ammoniak und kohlenſaures Kali ($C_2N_2O, KO + 3\,H_2O = KO + N_2H_6 + 2\,CO_2$); beim Glühen mit Kohle verwandelt ſich das cyanſaure Kali wieder in Cyankalium. — Cyankalium nimmt beim Schmelzen mit Schwefel 2 Aeq. davon auf und geht in Schwefelcyankalium $= C_2N_2S_2, K$ über. Eine kochende Löſung von Cyankalium löſt metalliſches Eiſen unter Waſſerſtoffentwickelung auf, wobei ſich Cyaneiſenkalium und Kali bildet ($3\,C_2N_2K + Fe + H_2O = C_6$

Blutlaugenſalz. $N_6 Fe K_2 + KO + H$); hat die Luft dabei Zutritt, ſo wird der Sauerſtoff von dieſer, nicht vom Waſſer entnommen; ſetzt man ſtatt des metalliſchen Eiſens Eiſenoxydulhydrat zu, ſo liefert dieſes den Sauerſtoff, indem dieſelben Producte entſtehen; ſetzt man endlich Eiſenoxydulſalze zu, ſo bleibt auch alsdann der Vorgang derſelbe, nur daß das entſtandene Kali die Säure des Eiſenoxyduls aufnimmt, z. B. $Fe O, SO_3 + 3 C_2 N_2 K = C_6 N_6 Fe K_2 + SO_3 KO$. Ebenſo zerſetzen ſich Schwefeleiſen und Cyankalium in Cyaneiſenkalium und Schwefelkalium ($3 C_2 N_2 K + Fe S = C_6 N_6 Fe K_2 + KS$), obwohl ſchwierig; leichter geht dies, wenn Kali zugegen iſt. Cyankalium, als ein mächtiges Reductionsmittel, entzieht, aber ebenfalls ſchwierig, dem ſchwefelſauren Kali den Sauerſtoff, es entſteht cyanſaures Kali und Schwefelkalium [$2(C_2 N_2 K) + SO_3 KO = 2(C_2 N_2 O, KO) + SK$]. — Das Cyankalium löſt ſich leicht in Waſſer und ſchwachem (35procentigem) Weingeiſt, faſt gar nicht in abſolutem Alkohol; es iſt in der Weißglühhitze flüchtig.

Fabrikation, Bei der Fabrikation des Blutlaugenſalzes iſt der ſchwierigſte Theil der Aufgabe, der am meiſten Mittel und Arbeit in Anſpruch nimmt, die Bindung des Stickſtoffs mit dem Kohlenſtoff zu Cyan, als der nothwendige Ausgangspunkt, von dem aus der Zutritt der übrigen Elementarbeſtandtheile ſich verhältnißmäßig leicht vermitteln läßt. In der Praxis wird das Cyan ſtets dadurch erzeugt, daß man Kohlen- und Stickſtoff dem Einfluß einer ſtarken Glühhitze und der Alkalien ausſetzt. Dieſe Baſis iſt allen Arten der Blutlaugenfabrikation gemein; ſie weichen nur in den Quellen ab, woraus ſie den Stickſtoff ſchöpfen. Die ältere und herrſchende Methode bedient ſich gewiſſer ſtickſtoffhaltiger Thierſubſtanzen; die neuere, noch im Entſtehen begriffene Methode, des atmoſphäriſchen Stickſtoffs.

Aus Thierſtoffen. Unter den thieriſchen Stoffen, die der Verkehr hinreichend billig und reichlich bietet, wendet man an: getrocknetes Blut, dann Hornabfälle, Klauen, Hufe; weniger geſchätzt als dieſe beiden Gattungen ſind Muskelfleiſch von gefallenen Thieren, Hautabfälle der Gärber, abgängige Haare und Wolle, endlich Lederabfälle *). Alle dieſe Producte enthalten weit mehr Kohlenſtoff, als ihr Stickſtoffgehalt bedarf um Cyan zu bilden, wie dies auch erforderlich iſt, inſofern ein Theil zur Reduction des Alkalis zu Metall und außerdem noch ein Ueberſchuß vorhanden ſein muß, um dem nachtheiligen Einfluß des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs entgegenzuwirken, den man in der Ausübung nicht völlig abhalten kann. Nach der Theorie bedürfen 100 Thle. Stickſtoff, um Cyan zu bilden, 85,7 Thle Kohlenſtoff; das Blut und die Beſtandtheile der Muskeln, ſowie der hornartigen Gebilde im reinen Zuſtand, enthalten auf eben ſo viel Stickſtoff 260 bis 350 Thle., alſo die 3- bis 4fache Menge Kohlenſtoff; noch ſtärker iſt dies Verhältniß bei Fleiſch in dem gewöhnlichen Zuſtand, wo es viel Fett, ſowie bei Leder, welches viel Gärbſtoff enthält. — Schmilzt man

---

*) Auch Guano, gemeinen Ruß, Glanzruß hat man vorgeſchlagen und den Gehalt des Kalkes der Gasreiniger an Cyan zur Blutlaugenſalz- und Berlinerblaufabrikation anzuwenden geſucht, ohne daß dieſe Materialien erheblich Eingang gefunden haben.

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen.

die Thierſtoffe mit Alkali zuſammen, wie dies wirklich geſchieht, ſo werden ſie erſt durch die Hitze zerſetzt, d. h. verkohlt, ehe ſie die zur Cyanbildung nothwendige Temperatur erreichen. In Wahrheit wirkt alſo das ſchmelzende Alkali nicht ſowohl auf Blut, Horn ꝛc., als vielmehr auf die Producte ihrer Zerſetzung durch Hitze. Dieſe Producte ſind: ein ſtickſtoffreicher, kohlenartiger, feuerbeſtändiger Rückſtand und verſchiedene flüchtige, ebenfalls ſtickſtoffhaltige Producte. Dieſe letzteren halten, eben wegen ihrer Flüchtigkeit, der Einwirkung des Alkalis nicht gehörig Stand, ihr Stickſtoffgehalt geht daher der Cyanbildung zum größeren Theil verloren.

Thierkohle.

In der Regel werden die thieriſchen Stoffe für ſich verkohlt und nur die erhaltene Kohle verſchmolzen. Die Güte der Kohle hängt theils von der Natur der dazu verwendeten Stoffe, theils aber auch und zwar ſehr viel von der Verkohlungsweiſe ab. Je langſamer, bei je niedrigerer Temperatur und je gleichförmiger dieſe wirkt, um ſo beſſer die Kohle; bei je ſtrengerer Hitze ſie dargeſtellt wird, um ſo ſchlechter. Die gute Kohle ſieht mehr braunſchwarz als ſchwarz aus, iſt ſehr locker, zerreiblich und ſtickſtoffreich; ſchlechte Kohle iſt graphitartig, dicht und ſtickſtoffarm. Nöllner erhielt von ſtark deſtillirter Hornkohle 4,3 Proc., von derſelben Kohle vom Keſſelrande, wo ſie der ſtärkſten Hitze und zwar am längſten ausgeſetzt war, nur 1,3 Proc. Stickſtoff. Da die Verkohlung lediglich den Zweck hat, das Uebermaß der ſich verflüchtigenden Stoffe im Voraus auszutreiben und die Thierſtoffe in eine leicht zertheilbare, alſo zerreibliche Maſſe zu verwandeln, ſo iſt es zweckwidrig, bei der Verkohlung anders als gelind und langſam zu verfahren. In Buxweiler im Elſaß nimmt man dazu große cylindriſche, drei bis vier Fuß hohe und ebenſo weite Gefäße von Gußeiſen, die nur am Boden geheizt werden. Dort findet eine ſehr ſtarke Abnutzung durch Abbrand ſtatt, ſo daß die Gefäße bald durchlöchert würden, wären ſie nicht zum Auswechſeln der Böden eingerichtet. In der That beſtehen ſie aus zwei Stücken, dem cylindriſchen Obertheil und dem ſehr maſſiven Boden. In dem Rande des letzteren befindet ſich eine Nuth zum Einſetzen und Verkitten des Obertheils, der mit den nöthigen Hälſen und Oeffnungen zum Beſchicken, Entleeren und zum Fortleiten der Gaſe (Dämpfe) verſehen iſt. Die Heizung iſt ſo eingerichtet, daß die Flamme nur den Boden trifft, nicht den Obertheil, der zu dem Ende bis auf die Tubulaturen ganz in Mauerwerk verſenkt ſitzt. Man beſchickt dieſe Retorten mit fünf Centner Horn u. ſ. w., erhitzt bis zum gelinden Glühen den Boden und erhält dieſe Temperatur ſo lange, bis die Vorlage anfängt abzukühlen. Die flüchtigen Theile werden in einem Woulf'ſchen Apparate aus Fäſſern oder ſteinernen Trögen ſoweit als thunlich abgekühlt, das Verdichtbare geſammelt*), die unverdichtbaren Gaſe in den Feuerheerd zurückgeleitet und verbrannt. Es liefern auf dieſe Art Horn, Klauen, Hufe u. ſ. w. nach

*) Es dient gewöhnlich zur Bereitung von Salmiak.

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Thierkohle.

	Dumas.	Gentele.
Thierkohle	30	42
Thieriſchen Theer oder Thieröl	16	2
Ammoniak. Flüſſigkeit von 14°—15° B. .	50	36
Feſtes kohlenſaures Ammoniak	—	2
Gaſe und Verluſt	4	18
	In 100 Thln.	

Dieſer Unterſchied im Verhältniß der flüchtigen Producte zu dem feſten Rückſtande kann nicht befremden, da man weiß, daß der raſchere oder langſamere Gang der Operation den größten Einfluß auf dieſes Verhältniß übt. Aber auch die Qualität der Producte hängt von dem Gange der Operation ab: der kohlige Rückſtand iſt um ſo ärmer an Stickſtoff, je höher der Hitzegrad, wobei er dargeſtellt worden, und je länger dieſer Hitzegrad dabei auf ihn einwirkt. Nach den Beobachtungen von Nöllner über den Stickſtoffgehalt *) des Materials zu Blutlaugenſalz in dem käuflichen Zuſtand und der daraus gewonnenen Kohle enthalten 100 Theile:

Hornabfälle	10,5	Thle.
Fiſchbein	8,9	»
Wollene Lumpen	10,0	»
Borſten	9,7	»
Altes Leder	6,7	»
Hornkohle, ſtark deſtillirt	4,3	»
Lumpenkohle	4,6	»
Kohle von alten Schuhen	3,9	»

Stickſtoff. Mithin bleibt im Deſtillationsrückſtand im günſtigen Falle nicht ganz die Hälfte des Stickſtoffs des unveränderten, ungetrockneten Rohmaterials und iſt dieſer im verflüchtigten Theile deſſelben jedenfalls ſehr beträchtlich. Wieviel davon der Cyanbildung zu Gute kommt, d. h. wie viel Blutlaugenſalz man mehr gewinnt, wenn man ſtatt der Kohle die unverkohlten Materialien verwendet, darüber hat Gentele einen vergleichenden Verſuch angeſtellt. Nach ihm liefern 100 Pfd. Thierſtoffe 42 Pfd. Verkohlungsrückſtand; dieſe geben 13,4 Pfd., die 100 Pfd. Thierſtoffe 16,0 Pfd. Blutlaugenſalz, alſo 2,6 Pfd. mehr, wegen der flüchtigen Producte. Da letztere über 5 Proc. Stickſtoff enthalten, ſo hätten ſie anſtatt 2,6 Proc. vielmehr 25 Proc. Blutlaugenſalz geben müſſen,

*) Er benutzte dazu eine von ihm beſonders für ſolche praktiſche Zwecke vorgeſchlagene Modification der Stickſtoffbeſtimmung von Will und Varrentrapp, wonach das mittelſt Natronkalk aus den zu unterſuchenden Subſtanzen entwickelte Ammoniak in einer Löſung von Weinſäure in abſolutem Alkohol aufgefangen wird. Es ſchlägt ſich als doppelt weinſaures Ammoniak nieder, welches in abſolutem Alkohol unlöslich iſt und mittelſt dieſer Eigenſchaft leicht auf einem Filter geſammelt, ausgewaſchen, getrocknet und gewogen werden kann.

und bedingen mithin einen erheblichen Verluſt. Für dieſen Verluſt, der natürlich nicht immer gerade von demſelben Betrag wie in dem vorliegenden Falle iſt, bieten die Deſtillationsproducte der thieriſchen Stoffe keinen genügenden Erſatz, wenn ſie aufgefangen und verdichtet werden. Man hat daher, obwohl nicht mit bleibendem Erfolg, verſucht, ſie in den Kreis der Blutlaugenſalzfabrikation zurückzuführen, wovon weiter unten das Nähere. Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen.

Auch aus der Beſchaffenheit der Pottaſche, wie dieſe im Handel vorkommt, aus ihrem ſehr wechſelnden Gehalt und ihrer Reinheit entſpringen dem Fabrikanten Rückſichten und Schwierigkeiten. Als eigentlich blutlaugenſalzbildend iſt lediglich der Gehalt der Pottaſche an kohlenſaurem Kali anzuſehen, nicht aber das beigemengte Chlorkalium, das kieſelſaure und ſchwefelſaure Kali. Die beiden erſteren ſchaden nur indirect, inſofern ſie nichts zu dem zu erzeugenden Producte beitragen, das ſchwefelſaure auch direct dadurch, daß es, beim Schmelzen mit der Kohle der Thierſtoffe zu Schwefelkalium reducirt, die Bildung eines äquivalenten Antheils Schwefelcyankalium veranlaßt, der als Verluſt zu berechnen iſt. Es dürfte daher ſehr rathſam ſein, die zu verwendende Pottaſche vorher zu reinigen, indem man ſie ungefähr mit $^3/_4$ ihres Gewichts Waſſer übergießt und unter öfterem Umrühren ſtehen läßt. Die klarabgezogene Flüſſigkeit giebt nach dem Abdampfen nahezu reines kohlenſaures Kali zu Blutlaugenſalz; der Salzrückſtand iſt faſt nur ſchwefelſaures Kali und kann anderweitig benutzt werden. Um reines kohlenſaures Kali in den Proceß zu bringen, hat man einen Vorſchlag gemacht, dem nur die Koſtſpieligkeit entgegenſteht, nämlich ſtatt Pottaſche vorher mit Kohle verpufften Salpeter zu nehmen. Pottaſche.

Die bei der Kryſtalliſation des Blutlaugenſalzes fallende Mutterlauge enthält ſtets eine nicht zu vernachläſſigende Menge kohlenſaures Kali und wird, um dieſes zu Gute zu machen, jedesmal als Erſatz eines Theils Pottaſche mit verſchmolzen, wobei man ſie aber nur nach ihrer alkalimetriſchen Grädigkeit in Rechnung nehmen ſollte. Es leuchtet übrigens ein, daß auf dieſe Weiſe die fremden Beimiſchungen ſich von Operation zu Operation häufen, ſo daß man die Mutterlauge von Zeit zu Zeit bei Seite thun muß. Wenn es aus theoretiſchen Gründen auch geboten iſt, eine möglichſt reine Pottaſche anzuwenden, ſo lehrt doch die Erfahrung, daß mit der Reinheit jener auch ihre Strengflüſſigkeit und mithin die Schwierigkeit der Bearbeitung ſteigt. Es iſt daher die Beimiſchung von einer gewiſſen Menge fremder leichtflüſſiger Salze, die das Blutlaugenſalz nicht benachtheiligen und ſich indifferent verhalten, alſo Chlorkalium z. B., von Vortheil für die Schmelzarbeit.

Bei ſo großen Schwankungen in der Beſchaffenheit der Pottaſche und Thierkohle hat es große Schwierigkeiten, das paſſende Verhältniß zu beſtimmen, in welchem ſie zu verwenden ſind. Dieſe Schwierigkeiten werden noch durch mehrere beſondere Umſtände vermehrt.

Es kommt zuvörderſt in Betracht, daß bei der Temperatur der Blutlaugenſalzbildung eine namhafte Menge Kali verflüchtigt wird, alſo ein dem entſprechender Ueberſchuß gegeben ſein muß, daß ferner ein Ueberſchuß über dieſes Maß hinaus erfahrungsmäßig aus doppelten Gründen nachtheilig iſt: einmal wei

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Beſchickung.

er die Schmelzung erſchwert, dann weil er die Ausbeute verringert, indem ſich kohlenſaures Kali und Ferrocyankalium einander zerſetzen. Auch wenn man gutbereitete Thierkohle von bekannter Güte anwendet, ſo giebt dies keinen feſten Anhalt, weil ſie gepulvert der Pottaſche zugeſetzt werden muß und die Gasentwickelung und, wenigſtens bei Oefen mit offenem Schmelzraum, der Zug ſtets einen Theil der ſtaubförmigen Kohle entführt. Das Zuſammenſchmelzen der Ingredienzien kann nicht füglich anders als in eiſernen Schmelzgefäßen geſchehen, wie ſolche auch allgemein gebräuchlich ſind. Schmilzt man nun bloße Pottaſche und Thierſtoffe ohne weiteren Zuſatz ein, ſo bildet ſich demnach viel Blutlaugenſalz, theils durch zufällig in den Lumpen, Schuhen, Hörnern vorhandenes Eiſen, hauptſächlich aber durch das Eiſen der Gefäße ſelbſt, welche erfahrungsmäßig bei einer Wandſtärke von einigen Zollen in 1 bis 2 Wochen durchfreſſen ſind. Man hat bei den ſchaalenförmigen Schmelzgefäßen, wie unter Fig. 198, beobachtet, daß ſie nicht da, wo ſie von der Schmelze bedeckt ſind, ſondern an dem davon unbedeckten Rande durchfreſſen werden, ſo daß es ſcheint, als ob das Eiſen an der Schmelze nicht unmittelbar aufgenommen werde, ſondern erſt, wenn es oxydirt iſt. Zur Schonung der Schmelzgefäße iſt es üblich, metalliſches Eiſen (Eiſenfeile und altes abgängiges Eiſen) oder ſtatt deſſen auch Hammerſchlag zuzuſetzen, der bei dem großen Ueberſchuß von Kohlenſtoff und durch das vorhandene Cyankalium ſelbſt, leicht beim Schmelzen reducirt wird. Es iſt wahrſcheinlich eine nicht unwichtige Function des Eiſens bei dem Schmelzen, daß es die Reduction des Kaliums ſehr erleichtert. Das zugeſetzte Eiſen ſoll möglichſt zerkleinert und möglichſt frei von Kupfer ſein. Dem Angeführten zufolge hat die Erfahrung die erſte Stimme bei der Aufſtellung von Vorſchriften, wonach die Ingredienzien beim Schmelzen zu miſchen ſind; aber auch die vorhandenen Angaben der Praktiker zeigen durch ihre Abweichungen, wie wenig Sicherheit über das beſte Miſchungsverhältniß herrſcht. So ſoll man nehmen auf 100 Thle. Pottaſche ſchlechthin nach Höfflmayr und Prückner 345 Thle. trockenes Blut, 300 Thle. Horn, 215 Thle. Leder; nach Prechtl's Encyklopädie 600 bis 1000 Thle. Blut und 100 bis 200 Thle. verkohlte Stoffe; nach Gentele nehmen die Fabrikanten auf ſoviel Pottaſche 70, andere 80, noch andere 87, ſelbſt 110 Thle. Thierkohle und 3 bis 4 Thle. Eiſen; er hält aber für das beſte Verhältniß auf 100 Thle. Pottaſche zu 50° Decz. 65 Thle Thierkohle oder 100 Thle. Horn u. ſ. w. im unverkohlten Zuſtande. Die Schmelzpoſt beträgt 1⅕, auch 2, höchſtens 3 Ctr., im Allgemeinen ſoviel, als ein Arbeiter noch gut bearbeiten kann, ohne daß die Maſſe zu lange im Feuer zu bleiben braucht.

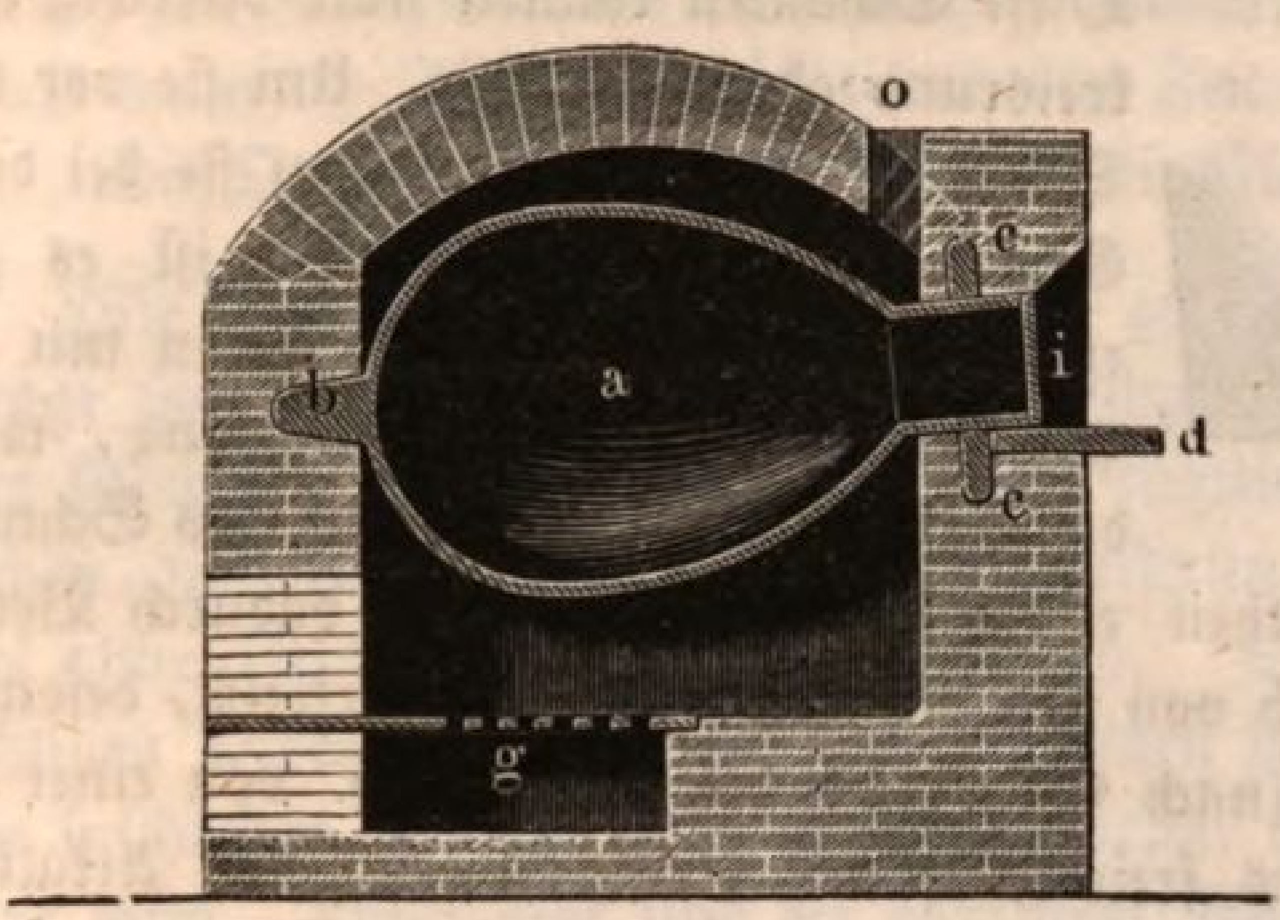
Schmelzöfen.

Das Zuſammenſchmelzen der Ingredienzien geſchieht immer in gußeiſernen Geräthen. Nach der älteren Art ſind dieſe geſchloſſene Gefäße von der Geſtalt eines Eies oder einer Birne, meiſt geradezu »Birnen« genannt, die faſt wagerecht, nur mit einer mäßigen Neigung nach hinten in ein Flammfeuer gelegt werden. Sie ſind nichts Anderes als eine große Muffel, worin das Schmelzgut die Hitze lediglich von außen durch die Wände empfängt, alſo in keiner Weiſe mit der Flamme in Berührung kommt. Die nähere Einrichtung einer ſolchen Birne zeigt die Fig. 197. Sie iſt an den Wänden wenigſtens zolldick und ruht

am hinteren Theile mit dem Zapfen *b*, am vorderen Theile mit dem Halſe und den angegoſſenen Flügeln *c c* auf der Mauer dergeſtalt, daß der ganze Bauch *a* frei in dem Ofenraume liegt und frei von oben und unten von der vom Roſt *g* aufſteigenden Flamme getroffen wird, die durch *o* ins Freie oder beſſer in eine Eſſe entweicht. Vor der Mündung der Muffel iſt die Platte *d* angebracht zum Aufſetzen der Rührwerkzeuge u. ſ. w.; die Vorſtellplatte *i* dient zum Schließen der Mündung und ſoll ſoviel wie möglich geſchloſſen gehalten werden.

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Schmelzöfen.

Fig. 197.



In den britiſchen Blutlaugenſalzfabriken ſieht man anſtatt der Birnen häufig gußeiſerne Keſſel von der gewöhnlichen Form, aber dickeren Wänden, die von unten und von den Seiten geheizt werden und von oben durch einen aufgeſchraubten Deckel verſchloſſen ſind. Dieſe Form gewährt mehr Bequemlichkeit beim Beſchicken und Entleeren, iſt aber hauptſächlich auf Erſparniß an Arbeitslohn, d. h. darauf berechnet, die Thätigkeit des Arbeiters während der Schmelzung, wo die Maſſe ununterbrochen eingerührt werden muß, durch Mechanismen zu erſetzen. Ueber den reihenweiſe aufgeſtellten Keſſeln läuft eine gemeinſchaftliche, von der Betriebskraft bewegte Welle hin; durch den Deckel jedes Keſſels geht eine ſenkrechte Achſe nieder, die mit dem oberen Ende mit der Welle verkuppelt, am unteren Ende über dem Keſſelboden mit dem Rührapparate verſehen iſt. Zugleich iſt die Kuppelung der Welle ſo eingerichtet, daß der Rührapparat während der Achſendrehung auch eine auf- und abſteigende Bewegung macht, und mithin alle Schichten der Schmelze nacheinander in ſein Bereich kommen. Die einfache, nach oben erweiterte Form und die ſenkrechte Aufſtellung der Keſſel iſt für die Anbringung der mechaniſchen Rührer vorzugsweiſe günſtig.

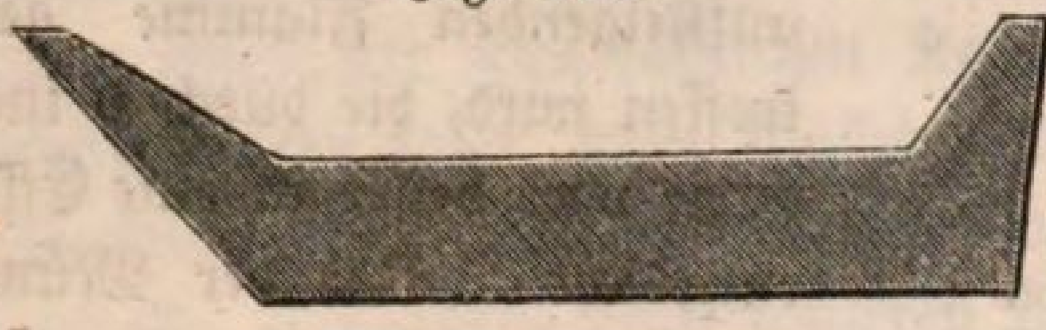
Beide Einrichtungen, Muffel und Keſſel, gewähren den Vortheil, daß ſie den Zutritt des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs, ſei es direct, ſei es als Beſtandtheil der Flamme, möglichſt abhält. Dagegen erfordern ſie wegen der mittelbaren Einwirkung der Hitze einen großen Aufwand an Brennſtoff und bedingen eine ungemein raſche Abnutzung der Schmelzgefäße, weil die Wände derſelben zu gleicher Zeit, von innen durch das Schmelzgut, von außen durch den Zeug und das Feuer des Ofens angefreſſen werden.

Aus dieſen Gründen hat man ſeit einigen Jahren in Deutſchland und Frankreich das offene Flammofenfeuer in die Blutlaugenſalzfabrikation eingeführt. Die Oefen ſind mehr nach Art der Flammöfen eingerichtet, die man zum Schmelzen der rohen Soda braucht, ſo daß alſo die Richtung des Zugs horizontal iſt und Feuerraum und Arbeitsraum durch die Feuerbrücke getrennt nebeneinander

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Schmelzöfen.

liegen. In den Arbeitsraum mauert man eine gußeiſerne, ſehr maſſive, 4—5 Zoll dicke, 5 Fuß lange, 3½ Fuß breite Schaale mit einem etwa 2 Zoll hohen Rande von der Geſtalt Fig. 198 ein, welche die Sohle abgiebt, worin man ſchmilzt. Dieſe Schaalen können ſtatt viereckig auch kreisrund oder oval ſein. Um ſie vor dem Springen zu bewahren, dem ſie bei dieſer Stärke leicht ausgeſetzt ſind, iſt es gut, einige Stäbe von weichem Eiſen mit einzugießen. Aus dieſer Einrichtung, wobei die Flamme unmittelbar auf das Schmelzgut wirkt, kann mehrfach Nachtheil erwachſen: es kann leicht dadurch Verluſt entſtehen, daß der Zug mechaniſch von den Ingredienzien mit fortreißt, beſonders von der gepulverten Thierkohle (nach Gentele bis zu 10 Pfd. von einer einzigen Schmelzpoſt), und daß das freie Feuer die Verflüchtigung von Alkali begünſtigt; es kann ferner Verluſt entſtehen durch die zerſetzende Einwirkung des Waſſerdampfs in der Flamme, und endlich des freien Sauerſtoffs derſelben auf das bereits gebildete Cyan- und Eiſencyankalium. Dieſe Nachtheile haben ſich nicht in dem Grade bemerklich gemacht, als man erwarten ſollte, denn ſie ſind ſämmtlich von der Art, daß ihnen durch eine aufmerkſame und einſichtsvolle Einrichtung und Leitung des Feuers begegnet werden kann. Nach der am meiſten empfohlenen und auch wohl beſten Einrichtung führt man den Zug zuerſt unter der Schmelzſchaale hin, dann wieder über ihr zurück nach der Eſſe. So empfängt ſie die Hitze von unten und oben zugleich. Ein Fuchs mit Regiſter macht es aber möglich, die Flamme, nachdem ſie unter dem Boden der Schaale hingegangen iſt, auch direct in die Eſſe abzuführen. Man kann dann nach Belieben mit unterſchlächtigem Feuer allein, oder auch mit oberſchlächtigem arbeiten, erſteres beſonderes nach dem jedesmaligen Eintragen, alſo in dem Zeitpunkte, wo am meiſten das Entführen der Kohle u. ſ. w. durch den Zug zu befürchten iſt. Es iſt ferner darauf zu ſehen, daß der Ofen überall dicht ſchließt, daß die Arbeitsthüre ſoviel wie möglich geſchloſſen bleibt, ſowie daß die Flamme nach ihrer Entwickelung noch eine gehörige Strecke lang mit dem Brennſtoff in Berührung bleibt, damit der freie Sauerſtoff möglichſt verzehrt wird, ehe ſie in den Arbeitsraum eintritt. Auch iſt die Gegenwart von überſchüſſiger Kohle in der Schmelze, wie ſolche noch nach der Operation vorhanden, ein Schutzmittel gegen den Eingriff des Sauerſtoffs der Flamme, ſo daß Theile von Cyankalium z. B., wenn ſie ſich zu cyanſaurem Kali an der Oberfläche oxydiren, doch wieder im Innern der Maſſe Gelegenheit finden, ſich zu Cyankalium zu reduciren. — Die Erſparniß an Brennſtoff bei den Oefen mit offenem Flammfeuer wird auf nahe die Hälfte geſchätzt.

Fig. 198.



Die Einwirkung der Hitze auf die Ingredienzien und dieſer unter ſich, iſt mit der Entwickelung einer großen Maſſe von Dämpfen und Gaſen verbunden, ſo daß die Maſſe anfangs lebhaft aufbrauſt und ſteigt. Es iſt deswegen unmöglich, die ganze Schmelzpoſt auf einmal einzubringen, am wenigſten, wenn man mit unverkohlten Stoffen arbeitet. In dieſem Falle bricht nach dem Eintragen der erſten Portion eine ſtarke, qualmende, ſehr übel riechende, düſtere

Flamme mit Macht hervor. Die Eintragöffnung bleibt daher, unter ſtetem Umrühren der Maſſe und Eintragen neuer Portionen, wenn die vorhergehenden zuſammenſinken, ſo lange offen, bis dieſe Flamme ſchwächer, heller wird, und ſtatt des ſtinkenden Geruchs einen mehr ammoniakaliſchen zu erkennen giebt. Man ſchließt dann die Thür und rührt nur von Zeit zu Zeit, etwa alle halbe Stunde, um. Die Operation iſt beendigt, ſobald die Flamme aufgehört hat.

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Schmelzen mit unverkohlten,

Wie ſchon oben erwähnt (S. 786), geht mit den flüchtigen Producten eine Menge von Stickſtoff weg, ſie bedingen zugleich Verluſt und Beläſtigung durch ihren Geruch. Um ſie zu beſeitigen und zugleich zu Blutlaugenſalz zu Gute zu machen, ſind von mehreren Seiten Verbeſſerungen in Vorſchlag gekommen, obwohl ohne bleibenden Eingang zu finden. Stephen und Naſh leiten die flüchtigen Producte durch ein Rohr in einen zur Seite angebrachten mit Pottaſche beſchickten Cylinder oder Retorte, welche bis zum Schmelzen der Pottaſche erhitzt wird. Ammoniak und die ähnlichen Beſtandtheile der flüchtigen Producte werden zwar durch Pottaſche in der Glühhitze in Cyankalium verwandelt, aber nur, wo Kohle zugegen iſt. In dem vorliegenden Falle iſt die Cyankaliumbildung nur auf die Kohle beſchränkt, welche ſich etwa in der Retorte abſetzt, und die Blutlaugenſalzbildung auf das Eiſen der Retorte. Zweckmäßiger iſt daher die Einrichtung von Berry, wonach die Deſtillationsproducte der thieriſchen Subſtanzen durch ein Gemenge von Kohle (Holzkohle oder Rückſtand vom Auslaugen der Blutlaugenſalzſchmelze), Eiſen (eine Löſung von eſſig- oder ſalpeterſaurem, womit die Kohle getränkt wird) und Pottaſche in glühende Cylinder ſtreichen. Jaquemyns, der eine ähnliche Procedur vorſchlug, will gefunden haben, daß die durch ſolche Cylinder geleiteten Deſtillationsproducte der Knochenkohle gänzlich ammoniakfrei daraus hervorgehen. Auch Canning leitet die flüchtigen Producte in ein Gemenge von Pottaſche und Kohle; ſeine Methode hat noch das Eigenthümliche, daß er die Thierſtoffe nicht unmittelbar mit Pottaſche zuſammenſchmilzt, ſondern in Alkalilauge löſt, die entſtandene Maſſe eintrocknet und dieſe Art von Fritte nachher zur Schmelze verwendet.

Schmelzen mit verkohlten Thierſtoffen.

Der bei weitem am häufigſten vorkommende Fall iſt der, wo man vorher verkohlte Materialien verarbeitet. Einige mengen Pottaſche und Thierkohle vor dem Ofen und tragen das Gemenge ſchaufelweiſe nach und nach ein. Andere bringen die zu einer Beſchickung gehörige Pottaſche auf einmal in Fluß und tragen die Kohle ſchaufelweiſe in die geſchmolzene Pottaſche. Es genügt bei dieſem Gange nicht, die Pottaſche bloß zu ſchmelzen, ſie muß vielmehr auf eine ihren Schmelzpunkt weit überſteigende Temperatur gebracht werden, damit ſie nicht, gleich von der erſten Schaufel voll Kohle wieder abgekühlt, die zur Cyanbildung nöthige Temperatur verliert. Nach etwa 1 — 1½ Stunden iſt ein Einſatz von 1 Ctr. Pottaſche niedergeſchmolzen und heiß genug, ſo daß man die erſte Portion, 10 bis 20 Pfd. Kohle, mit dem Eiſen eintragen und ſo raſch als möglich unterrühren kann. Die Schmelze ſteigt mit Geräuſch und Aufbrauſen, es findet eine heftige Entwickelung von Gas ſtatt, welches ſich exploſionartig zu einer 6 — 7 Fuß hohen Flamme entzündet. Jede folgende Portion Kohle kühlt die Schmelze ſoweit ab, daß ſie nicht überſteigt, womit ſie fortwährend

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen.

droht, bis man etwa die Hälfte der Kohle auf dieſe Art conſumirt hat, worauf die Maſſe ruhiger fließt; es entweichen dann noch fortwährend Gas und kleine helle Flammen aus der Maſſe. In dieſem Zeitpunkte iſt es nöthig, das Feuer, nachdem man es von Anfang gelind und gedämpft gehalten, um die Heftigkeit der Reaction zu mildern, wieder etwas zu beleben, ſo daß hinreichend Hitze erhalten bleibt für den Reſt der Kohle, die man nun nach und nach der ziemlich dickfließenden Maſſe zuſetzt. Die Hitze ſoll die Weißglühhitze nie erreichen, aber eine gute Rothglühhitze ſein. Sobald die Maſſe gar iſt, was meiſt nach ſechs Stunden, bei guter Einrichtung und Beſorgung der Oefen ſchon in zwei Stunden eintritt, ſchöpft man ſie mit Löffeln oder Krüken in eiſerne Gefäße zum Abkühlen. Die Schmelze ſieht dunkelgraubraun, faſt ſchwarz aus, und iſt fein porös, zuweilen in dem Grade, daß ſie pyrophoriſche Eigenſchaft zeigt und ſich an der Luft von ſelbſt entzündet, wobei ihr Werth natürlich verloren geht. Sie enthält: Cyankalium, Ferrocyankalium, Schwefelcyankalium, cyanſaures Kali, kohlenſaures Kali, Chlorkalium, Schwefelkalium, Aetzkali, auch wohl Natronſalze, Schwefeleiſen, ferner überſchüſſige Kohle, Kieſelerdeverbindungen und andere unauflösliche Stoffe.

Die Schmelze.

Ausbeute.

Man rechnet, daß die Schmelze 4 — 5 Siebentel von der eingetragenen Miſchung ausmacht. Die Ausbeute an Blutlaugenſalz wird von Dumas auf 15 Proc. der Pottaſche und 22 Proc. der Kohle, von Gentele auf 16 Proc. der unverkohlten Thierſtoffe, auf 28 — 32, ſelbſt 34 Proc. der verkohlten Thierſtoffe und auf 16—20, ſelbſt 30 Proc. der Pottaſche angegeben. Der Reſt der 100 Thle. Pottaſche, welche ſoviel Blutlaugenſalz liefern, iſt jedoch nicht ganz verloren, und die Zahlen nur dahin zu verſtehen, daß mehr Pottaſche für die Erzeugung von Blutlaugenſalz zugegen ſein muß, als gerade erforderlich iſt, um dieſem ſeinen Gehalt an Kalium zu liefern. Der nicht conſumirte Theil erſcheint immer wieder in der Mutterlauge, kann ſo wieder benutzt werden und iſt bei der Berechnung des wahren Verluſtes jedesmal abzuziehen. Auf dieſe Art findet Gentele, daß in Wirklichkeit zu 100 Pfd. Blutlaugenſalz 125 Pfd. Pottaſche, entſprechend 56,8 Pfd. Kali (KO), nöthig ſind. Der Kaliumgehalt von 100 Pfd. Blutlaugenſalz kommt nun 44,9 Pfd. Kali gleich, ſo daß 12 Pfd. Kali oder 26 Pfd. Pottaſche verloren gehen, was immer ſehr bedeutend iſt. Einen großen Antheil daran hat ſicher die Verflüchtigung, denn man ſieht fortwährend von der Schmelze weiße Dämpfe von Kali oder Cyankalium aufſteigen, die ſich an die Umgebung verdichten.

Auslaugen.

Um aus der Schmelze Blutlaugenſalz zu gewinnen, muß ſie mit Waſſer ausgezogen werden. Es bleibt dabei ein unlöslicher Kohlenrückſtand, während die löslichen Salze, hauptſächlich Ferrocyankalium ſich auflöſen; aus der Auflöſung wird dann das Blutlaugenſalz durch Kryſtalliſation abgeſchieden. — Das Auslaugen der Schmelze geſchieht ganz nach denſelben Grundſätzen, wie bei der rohen Soda, bei Holzaſche, bei der Salpeterſiederei (S. 287, Bd. I., wo ſie ausführlicher gelehrt ſind), nämlich methodiſch, d. h. ſo daß das erforderliche Waſſer zuerſt auf faſt erſchöpfte, dann auf halberſchöpfte, zuletzt auf ganz friſche Schmelze kommt und ſo zu ſiedewürdiger Lauge wird, während die friſche Schmelze den umgekehrten Gang nimmt, alſo erſt durch ſtärkere, dann mittlere,

nachher durch ſchwache Lauge und zuletzt durch das friſche Waſſer paſſirt, um alle löslichen Theile möglichſt vollſtändig abzugeben. Um raſcher voran zu kommen und concentrirtere Laugen zu erhalten, zieht man die Schmelze nicht bloß, ſondern man kocht ſie in den betreffenden Flüſſigkeiten aus. Da die Schmelze meiſt zugleich Cyankalium und Eiſen (Schwefeleiſen) enthält, ſo läßt ſich daraus Nutzen ziehen, wenn man die Schmelze einen Tag lang mit dem Waſſer digerirt, damit ſich das Cyankalium noch in Cyaneiſenkalium verwandelt, und dann erſt auskocht. Der beſte Weg zur Scheidung des Gelöſten vom Ungelöſten iſt die Decantation, und es muß zu dem Ende die ausgekochte Maſſe jedesmal vom Feuer entfernt und in Ruhe gebracht werden. Mit Rückſicht darauf ſetzt man den Kochapparat aus 6 — 8 eiſernen Keſſeln zuſammen, in welchen die einzelnen Operationen in beſchriebener Weiſe vorgenommen werden, und richtet ſich ſo ein, daß jeder Keſſel mittelſt eines Krahns vom Heerde abgehoben und zur Seite geſtellt werden kann. Man ſucht die Lauge ſo ſtark zu erhalten, daß ſie wenigſtens 18 — 20°, wo möglich 25° B. und mehr zeigt. Das Decantiren gewährt zwar viele Zeiterſparniß, aber auch den Nachtheil, daß bei der letzten Operation noch eine Menge Lauge im Rückſtande bleibt. Um dieſe zu gewinnen, läßt man auf das Auskochen und Decantiren in der Regel noch eine Auslaugung der dabei fallenden Rückſtände mit Filtration folgen. Als Filter dienen alte eiſerne Keſſel mit einem weiten Loch in der Mitte, über welches man einen hölzernen Senkboden legt. Darüber breitet man eine Schicht erſchöpften Rückſtand, ſchöpft dann den auszulaugenden Rückſtand auf und gießt das heiße Waſſer über, aber mit der Vorſicht, daß die Maſſe nicht aufgerührt wird. Auf dieſe Art kann der Rückſtand ſehr vollſtändig ausgelaugt werden; die erhaltenen ſchwachen Löſungen verwendet man beim Auskochen ſtatt Waſſer. — Das Auslaugen in hölzernen Kufen mit Senkböden, wie es früher gebräuchlich war, hat ſich unpraktiſch bewieſen. Eben ſo verwerflich iſt es, dadurch an Brennſtoff ſparen zu wollen, daß man die Schmelze noch glühend ins Waſſer trägt, weil dabei ein Theil ihrer nutzbaren Beſtandtheile unter Ammoniakentwickelung zerſtört wird. In ſchwächerem Grade iſt übrigens dieſe Ammoniakentwickelung während der Auslaugung fortwährend bemerklich.

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Auslaugen.

Die ſiedewürdige Rohlauge, wenn ſie unmittelbar zur Fällung von Berlinerblau dient, auch »Blutlauge« genannt, dampft man in eiſernen Pfannen zur Kryſtalliſation ein. Dieſe können zweckmäßig mit dem von den Schmelzöfen oder von den Auskochkeſſeln abfallenden Feuer geheizt werden. Dabei iſt es gut, die Temperatur etwas unter dem Siedepunkt, bei etwa 90 — 95°, zu halten und die raſche Concentration mehr durch lebhaften Zug über der Pfanne, als durch Hitze zu beſchleunigen. Iſt die Concentration von 30° B. überſchritten, ſo iſt die Lauge kryſtalliſationsreif, wird in die Gefäße zum Anſchießen ab- und darin erkalten gelaſſen. Es entſteht ein mehr oder weniger reicher, je nach der Concentration der Lauge, oft ſo ſtarker Anſchuß, daß das Ganze zu einer Kryſtallmaſſe erſtarrt. Dieſe Kryſtalle ſind klein, mehr blättrig, unanſehnlich und noch ſehr unrein; ſie werden, nachdem die (erſte) Mutterlauge abgegoſſen, wieder aufgelöſt und ein zweites Mal, aber ſorgfältiger und behutſamer kryſtalliſirt; der Anſchuß enthält noch etwa 10 Proc. fremde Salze, die zweite Mutterlauge kommt

Kryſtalliſation.

Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Kryſtalliſation.

zur Rohlauge, um mit dieſer gemeinſchaftlich verarbeitet zu werden. Die Kryſtalle von dem Anſchuß, aufs Neue gelöſt und umkryſtalliſirt, liefern eine dritte Mutterlauge, die man beim Auflöſen der Rohkryſtalle vom erſten Anſchuß verwendet, — und nunmehr hinreichend reine, große, gelbe Kryſtalle, das käufliche Product. Damit ſie ſchöner, größer und anſehnlicher ausfallen, umgiebt man die Kryſtalliſirgefäße mit Tüchern und dergleichen, um die Abkühlung zu verlangſamen, und hängt Fäden und dergleichen ein, an denen ſich das Salz in Säulen wie Kandiszucker anſetzt. — In der Regel wird die erſte Mutterlauge nochmals concentrirt und zu einem zweiten Anſchuß von Rohkryſtallen hingeſtellt. Als eine Vereinfachung ſchlägt Gentele vor, die Rohlauge wie die Soole in den Salinen zu behandeln, d. h. in dem Maße, als die Flüſſigkeit durch Verdampfen abnimmt, immer friſche Rohlauge zuzuſchlagen, und die Abſcheidung der Kryſtalle vorerſt nicht durch Abkühlen, ſondern durch fortgeſetztes Einkochen zu bewerkſtelligen. Bei 35° B. fängt die Abſcheidung an; von da an ſchöpft man von Zeit zu Zeit die Kryſtalle in Abtropfkörbe und fährt ſo fort, bis die Lauge etwa 50° B. zeigt. Es ſcheiden ſich nun zuviel fremde Salze ab; man läßt daher erkalten, wodurch noch mehr Blutlaugenſalz anſchießt. Die ſo erhaltenen Rohkryſtalle ſind unreiner und erfordern mehr Sorgfalt beim Umkryſtalliſiren. — Das verkäufliche Product beſteht aus 1—2 Zoll großen aneinandergewachſenen Kryſtalltafeln von rein hochgelber Farbe. Zuweilen, wenn man hölzerne, lohhaltige, nicht gut ausgewäſſerte Geräthſchaften anwendet, ſind die Kryſtalle grünlich. Durch Zuſatz von etwas rothem Blutlaugenſalz (ſ. unten) oder arſeniger Säure kann dieſe übrigens ſehr vorübergehende Erſcheinung leicht beſeitigt werden. Mitunter wird von den Abnehmern auch das Blutlaugenſalz von Orangenfarbe verlangt, ein Ton, den man ihm künſtlich und zwar dadurch giebt, daß man der Rohlauge etwas von einer Flüſſigkeit zuſetzt, die man durch Behandeln von lohgaren Lederabſchnitzeln mit verdünnter Kalilauge erhält. Das käufliche Blutlaugenſalz enthält, neben Cyaneiſenkalium kohlenſaures, ſchwefelſaures Kali und etwas Schwefelcyankalium als Verunreinigung.

Die Rohlauge zeigt ſtets Reactionen auf Schwefelverbindungen (Sulfüre), da ſich das ſchwefelſaure Kali beim Schmelzen mit der Kohle zu Schwefelkalium reducirt. Dieſes letztere veranlaßt dann, auf das Cyankalium wirkend, die nachtheilige Bildung von Schwefelcyankalium; iſt jedoch hinreichend Eiſen zugegen, ſo entſteht eine Verbindung von Schwefeleiſen mit Schwefelkalium, welche dieſen Einfluß nicht übt, ſondern ſogar Vortheil gewährt, weil nachher beim Auslaugen durch das Schwefeleiſen das Cyankalium in Eiſencyankalium umgeſetzt wird. Zu letzterem Zwecke kann man auch der Rohlauge ſo lange ein Eiſenoxydulſalz zuſetzen, bis ein bleibender Niederſchlag von Schwefeleiſen entſteht.

Mutterlauge.

Die Mutterlauge enthält noch etwas Blutlaugenſalz, nebſt den anderen bei dem Proceß auftretenden Cyanverbindungen, beſonders Schwefelverbindungen, dann lösliches kieſelſaures, ameiſenſaures (Gräger) doppeltkohlenſaures Kali, nach Marguerite ein Doppelſalz von kohlenſaurem Kali und Natron $[2\,(CO_2\ NaO) + CO_2\ KO]$ und Chlorkalium. Wie ſchon oben erwähnt, dampft man ſie zur Trockne ein (»Blauſalz«), wozu ſich Pfannen mit ober-

ſchlächtigem Feuer eignen, und ſetzt ſie ſtatt Pottaſche der Schmelze zu. Nach einiger Zeit iſt ſie jedoch zu unrein und muß anderweitig zu Gute gemacht werden. Wo man in den Fabriken zugleich Berlinerblau fabricirt, kann ſie zu einer geringeren Qualität deſſelben benutzt werden, indem man ſie zuerſt entſchwefelt, dann mit Alaunlöſung fällt und den Niederſchlag von Kieſel- und Alaunerde dem Blau zuſetzt. Auch zu Kieſelerdeſeife (Bd. I., S. 371) iſt ſie brauchbar. Blutlaugenſalz aus Thierſtoffen. Rückſtand.

Der abgelaugte ſchwarze Kohlenrückſtand enthält noch Stickſtoff, nach Nöllner nicht völlig 1 Proc., und liefert dadurch mit Kali geſchmolzen wieder Blutlaugenſalz. Bleibt er an der Luft liegen und verwittert, ſo zeigen ſich Ausblühungen von Salzen, in weißen, gelben und blauen Flecken oder Streifen. Er enthält etwas von den Beſtandtheilen der Rohlauge, Cyaneiſencalcium, phosphorſauren und kohlenſauren Kalk, Eiſentheile, und giebt, nach längerer Verwitterung mit Waſſer ausgezogen, Lauge von Kaliſalzen. — Man braucht ihn zum Klären und Entfärben wie Thierkohle, zu Cementpulver in Brennſtahlfabriken, auch wohl als Dünger.

Man iſt zwar allgemein darin einverſtanden, daß der im Vorhergehenden beſchriebene Proceß der Blutlaugenſalzfabrikation ſeinen Ausgangspunkt in der Bildung von Cyan hat; aber die Erklärung von dem Uebergang des Cyans in Blutlaugenſalz bietet Schwierigkeiten, die noch immer nicht ganz gelöſt ſind. Auf die Thatſache geſtützt, daß Cyaneiſenkalium bei einer ſeinen Schmelzpunkt wenig überſteigenden Temperatur zerſetzt wird, während Cyankalium (wenn nicht gleichzeitig der Sauerſtoff der Luft einwirkt) einen ſehr hohen Hitzegrad erträgt, glaubt Liebig, daß Cyaneiſenkalium als ſolches in den Schmelzöfen nicht beſtehen, alſo in der Schmelze, wenigſtens in der friſchen Schmelze, gar nicht, ſondern daß nur Cyankalium darin enthalten ſein könne. Wenn beim Auslaugen der Schmelze mit Waſſer dennoch Cyaneiſenkalium erhalten werde, ſo ſei dies darum nicht fertig gebildet in der Schmelze, ſondern lediglich ein Product des Zuſammenbringens derſelben mit Waſſer, es ſei mit anderen Worten das Blutlaugenſalz lediglich das Ergebniß der Einwirkung einer kochenden Cyankaliumlöſung, theils auf das metalliſche Eiſen, theils auf das Schwefeleiſen der Schmelze und Geräthe. Theorie der Bildung.

Die Unlöslichkeit des Blutlaugenſalzes in ſchwachem Weingeiſt einerſeits, ſowie die Auflöslichkeit des Cyankaliums darin auf der anderen Seite, geben ein gutes Mittel an die Hand, ſich davon zu überzeugen, ob der Sachverhalt dieſer Anſicht entſpricht. Blutlaugenſalzſchmelze der gewöhnlichen normalen Beſchaffenheit müßte an Weingeiſt reichlich Cyankalium, d. h. ein Salz abgeben, woraus durch Zuſatz von einem Eiſenoxydoxydulſalz und dann von Salzſäure reichlich Berlinerblau gefällt wird; es dürfte ferner eine mit Weingeiſt erſchöpfte Schmelze, mit Waſſer gekocht und ausgelaugt, kein Cyaneiſenkalium liefern, alſo die entſtandene Auflöſung mit Eiſenoxydſalzen kein Berlinerblau geben. — Runge erhielt durch Erſchöpfen einer aus Hornkohle mit Pottaſche und Eiſenfeile gewonnenen Schmelze mittelſt einer Miſchung aus gleichen Theilen Weingeiſt von 86 Vol.-Proc. und Waſſer eine Auflöſung von kohlenſaurem Kali mit ſehr wenig Cyankalium und einen Rückſtand, aus welchem kochendes Waſſer ebenſoviel Blutlaugenſalz auszog, wie dies im Großen der Fall zu ſein pflegt. Stäger erhielt aus Blut-

Blutlaugenſalz aus dem Stickſtoff der Luft.

laugenſalzſchmelze mit 83procentigem Weingeiſt nur wenig, Gmelin mit Weingeiſt von derſelben Stärke gar kein Cyankalium; war der Weingeiſt jedoch mit $1/2$ Vol. Waſſer verdünnt, viel Blutlaugenſalz. Gentele erhielt endlich mittelſt waſſerfreien Weingeiſtes nur Spuren von Cyankalium aus der Schmelze. Da jedoch dieſes letztere in waſſerfreiem Weingeiſt faſt unlöslich und in 78procentigem Weingeiſt ſich noch ſehr ſchwer löſt, ſo ſind die letzteren Verſuche nicht hinreichend beweiſend. Vielleicht erklärt ſich der Widerſpruch obiger Erfahrungen in dem Umſtande, daß die Temperatur der Schmelze in Folge ihrer Dickflüſſigkeit und der Gasentwickelung um ein Beträchtliches niedrigerer iſt, als die der Schmelzgefäße und ihrer Wände. — Jedenfalls bedarf der Proceß der Blutlaugenſalzbildung aus Thierſtoffen im Großen und deſſen Producte eine wiederholte wiſſenſchaftliche Unterſuchung zu ihrer völligen Aufklärung.

Cyankalium in Hohöfen.

Die Idee, den Stickſtoff der Luft zur Fabrikation von Cyanverbindungen heranzuziehen, alſo dieſer Induſtrie ein Magazin von etwa 500 Billionen Tonnen (= 20 Centner) des billigſten Rohſtoffs zu erſchließen, iſt erſt einige Jahre alt und durch das Vorkommen von Cyankalium in den Producten der Hohöfen auf den Eiſenhütten angeregt worden. Dieſe Thatſache, von den Praktikern längſt beobachtet, iſt zuerſt von Clark 1837 wiſſenſchaftlich beſtätigt worden. Er erkannte das Cyankalium als Hauptbeſtandtheil eines Salzes, welches aus dem Geſtell eines mit heißer Luft und Steinkohle geſpeiſten Hohofens, der ſogenannten Clyde Works in Schottland, ausſchwitzte. Ein ganz ähnliches, aus Cyankalium, cyanſaurem und kohlenſaurem Kali mit mehr oder weniger Kohle, Eiſen und Kohleneiſen gemengtes Salz, welches aus einer Oeffnung über dem Geſtell des mit heißer Luft und Holzkohle betriebenen Hohofens in Mariazell abfloß, beſchrieb ſpäter Redtenbacher (1843) und kurz vorher (1842) beobachtete Bromeis das Auftreten von Cyankalium in dem Hohofen von Mägdeſprung im Harz. Am ausführlichſten und in der erfolgreichſten Weiſe haben ſich jedoch Bunſen und Playfair (1845) mit dieſer Erſcheinung beſchäftigt. Sie fanden bei ihren Verſuchen an einem mit Steinkohle und heißer Luft betriebenen Hohofen der Alfreton-Eiſenwerke in England, daß die Cyanbildung in einer beſtimmten Region, nämlich unmittelbar über der Eintrittsſtelle des Windes, ſtatt habe. Aus einem an dieſer Stelle in die Vorderwand des Geſtells eingebohrten Loch ſublimirte mit den hervorſtrömenden Hohofengaſen ſehr reichlich Cyankalium. Sie berechneten aus einer ungefähren Beſtimmung des Gewichtsverhältniſſes, nach welchem Kohlenſtoff und Cyankalium in dem Gasſtrome enthalten ſind, daß der Hohofen in je 24 Stunden wenigſtens 377 Pfd. Cyankalium produciren müſſe, und zogen den Schluß, daß der Stickſtoff des Cyans an jener Stelle unmöglich aus den Steinkohlen oder daraus gebildetem Ammoniak, ſondern aus der Gebläſeluft entnommen ſei. Ein Verſuch, mit einem Gemenge von 2 Thln. Zuckerkohle und 1 Thl. reinem kohlenſauren Kali auf eine Temperatur erhitzt, wobei Kalium reducirt wird, gab reichlich Cyankalium, nur wenn Stickſtoff, nicht wenn Kohlenſäure darüber geleitet wurde. Aehnliche Verſuche waren indeß ſchon früher angeſtellt worden, ſo von Desfoſſes, ferner von Thompſon (1839), und von Fownes (1841), die jedoch die Möglichkeit einer Mitwirkung des Stickſtoffs aus der Kohle und vom Ammoniak nicht ganz ausſchloſſen.

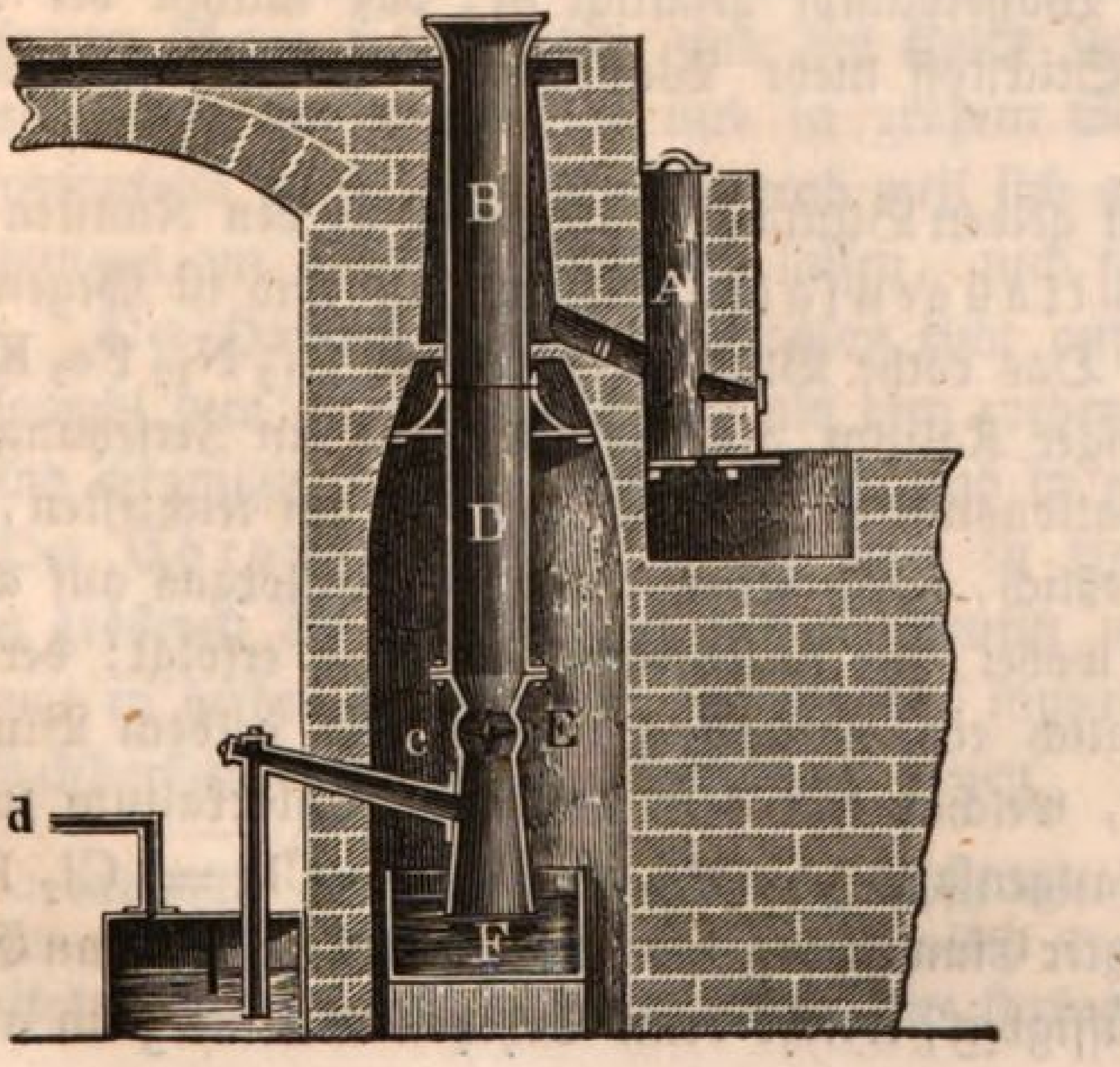
Blutlaugenſalz aus dem Stickſtoff der Luft.

Nachdem die Richtigkeit dieſer Ergebniſſe von verſchiedenen Chemikern, insbeſondere von Erdmann und Marchand (1842) und von Wöhler in Zweifel gezogen worden, beſtätigte Riecken neuerdings (1851) durch ſehr ſorgfältige Verſuche, wobei jede Einmiſchung von Stickſtoff aus der Kohle oder dem Ammoniak der Luft abgeſchnitten war, aufs Neue die Beobachtungen von Bunſen. Darnach iſt der atmoſphäriſche Stickſtoff alſo fähig, in der Glühhitze mit Kohle und kohlenſaurem Kali zuſammengebracht, Cyankalium zu bilden, aber unter der Bedingung, daß die Temperatur die Reductionshitze des Kaliums erreicht (Bunſen), weshalb es von großer Wichtigkeit iſt, den Stickſtoff nicht kalt, ſondern heiß einzuleiten (Riecken). Iſt Waſſerdampf zugegen, alſo z. B. der Stickſtoff feucht, ſo ſoll dadurch die Bildung von Ammoniak veranlaßt und mittelbar die von Cyankalium befördert werden (Wöhler). Die Gegenwart von Sauerſtoff iſt natürlich unbedingt ſchädlich.

Fabrikation

Die Wichtigkeit dieſer Sache konnte nicht verfehlen, die Aufmerkſamkeit der induſtriellen Praxis und den Speculationsgeiſt zu wecken, und beinahe Schritt für Schritt mit den angeführten Beſtrebungen der Wiſſenſchaft ſuchten Unternehmer die neue Entdeckung praktiſch zu machen und auszubeuten. Im Jahre 1843 erhielt Newton, 1844 Poſſoz und Bobierre, 1845 Swindel, 1847 Bramwell ein Patent in Großbritannien, 1846 Ertel ein ſolches für Frankreich. Die Aufgabe, das gewonnene Princip in einen praktiſch mit Vortheil ausführbaren Betrieb zu übertragen, ſcheint bis jetzt von keiner dieſer Methoden völlig gelöſt und im Gegentheil größere Schwierigkeiten aufgetaucht zu ſein, als man anfangs erwartete. Sie ſind ohne Zweifel in der Bedingung einer ſo hohen Temperatur der Weißglühhitze zu ſuchen, welche auf die ganze Dauer des Proceſſes erzeugt und erhalten werden muß. — Bei ſämmtlichen Methoden wird zuerſt Cyankalium nach obigen Grundſätzen dargeſtellt und dieſes nachher in einer beſonderen einfachen Operation durch ein Eiſenoxydulſalz in Cyaneiſenkalium verwandelt. Obwohl die neue Methode bis jetzt nur einen ſehr kleinen Theil des jährlich verbrauchten Blutlaugenſalzes liefert und inſofern eine untergeordnete Bedeutung hat, ſo iſt es doch von Intereſſe zu wiſſen, welche Richtung die Praxis eingeſchlagen hat, und es mag deshalb die von Newton angegebene Einrichtung, Fig. 199, hier eine Stelle finden. *A* iſt der Ofen (Generator), worin durch Verbrennung von Kohle mit atmoſphäriſcher Luft ein Gemenge von Stickſtoff, Kohlenoxyd, Waſſerſtoff, Kohlenſäure (bei richtiger Leitung ohne freien Sauerſtoff) erzeugt wird, welches nach der etwa zwei

Fig. 199.

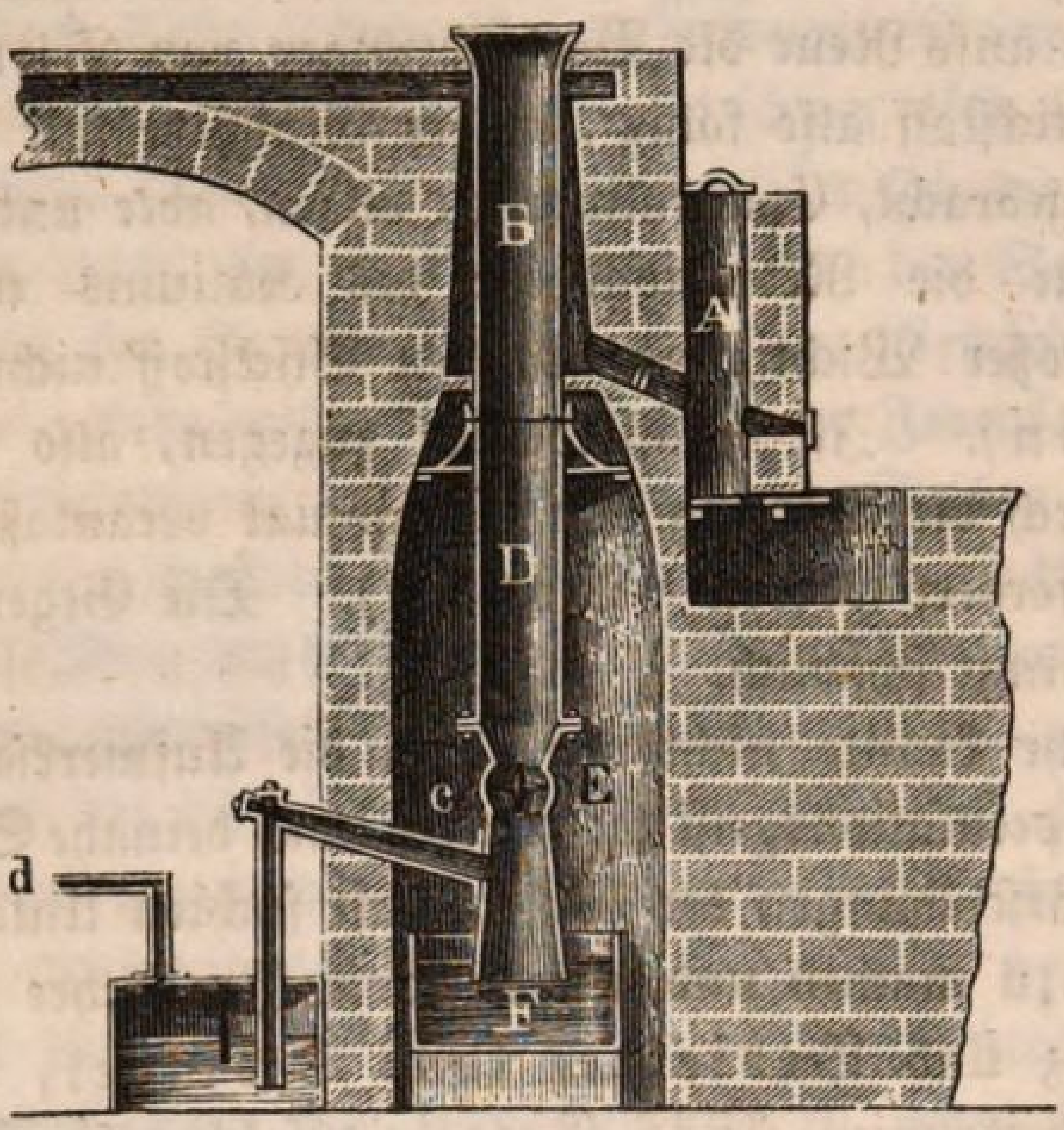


nach Newton.

Blutlaugenſalz aus dem Stickſtoff der Luft.

Fuß weiten und 12 Fuß hohen thönernen Zerſetzungs= (Röhre) Retorte *B* zieht; der größere Theil umſpült dieſe als Flamme und erhält ſie in Weißglühhitze, der Reſt geht vermittelſt Schlitze oder Oeffnungen durch die Retorte hindurch. Dieſe iſt mit Kohle gefüllt, die man vorher mit Pottaſchenlöſung getränkt und wieder ſcharf getrocknet hat. Dieſes Gemenge verwandelt ſich in cyankaliumhaltige Kohle, die in den eiſernen Retortenanſatz *D* hinabſinkt und von da, mittelſt des ſogenannten Extractors *E* (einer vierflügeligen Klappe) in ein Gefäß *F* mit einer Löſung von einem Eiſenoxydulſalze fällt. Dieſe Löſung ſperrt den Retortenapparat von unten ab, ſo daß nur die Gaſe durch das Rohr *c* ſeitwärts in einen Waſſerbehälter entweichen, der auch dieſes abſperrt. Die Bewegung der Luft durch den Apparat geſchieht durch eine mit *d* in Verbindung ſtehende ſaugende Luftpumpe. Der Proceß geht ununterbrochen, ſo daß die untergezogene Kohle von oben ſtets durch neue erſetzt werden muß. — Die Kohle ſoll am beſten mit $^1/_4$ bis gleichen Theilen kohlenſaurem Kali getränkte Holzkohle in haſelnußgroßen Stücken ſein und der Gang ſo gehalten werden, daß in der Minute 8 — 10 Cubikfuß Gas durch den Apparat gehen. Die Methoden der übrigen Patentträger ſind mehr oder weniger Verbeſſerungen und Modificationen des Vorſtehenden, alſo nicht weſentlich verſchieden. Nur bei der Methode von Ertel iſt beſonderes Gewicht darauf gelegt, daß die in den Generator einſtreichende Luft mit Waſſerdampf geſättigt iſt, daß mithin der in die Zerſetzungsretorte eintretende Stickſtoff mehr Waſſerſtoff beigemengt enthält, als bei den übrigen Methoden.

Fig. 200.



Rothes.

Neben dem gewöhnlichen gelben Blutlaugenſalz findet in den Künſten noch ein anderes, das rothe Blutlaugenſalz, Anwendung und iſt Gegenſtand der Darſtellung im Großen. Das rothe Blutlaugenſalz, $= C_{12} N_{12} Fe_2 K_3$, iſt ein Cyaneiſenkalium mit weniger Kalium als das gelbe und ein Zerſetzungsproduct des erſteren durch Oxydationsmittel. Man erhält es am leichteſten, und darum in der Praxis ausſchließlich, durch Einwirkung von Chlorgas auf aufgelöſtes gelbes Blutlaugenſalz, wobei eine ſtufenweiſe Zerſetzung erfolgt; der erſte Act dieſer Zerſetzung iſt lediglich eine Zerlegung von 2 Aeq. gelbem Blutlaugenſalzes in 1 Aeq. Kalium, welches mit dem Chlor zu Chlorkalium zuſammentritt, und in rothes Blutlaugenſalz ($C_{12} N_{12} Fe_2 K_4 + Cl_2 = Cl_2 K + C_{12} N_{12} Fe_2 K_3$); bei fortgeſetzter Einwirkung des Chlors entſteht alsdann Chlorcyan und eine dunkelrothe Flüſſigkeit, welche beim Erhitzen Berlinergrün abſetzt.

Es liegt demnach im Intereſſe des Fabrikanten, den Punkt feſtzuhalten, wo gerade alles gelbe Blutlaugenſalz in rothes verwandelt, aber noch keine weitere Zerſetzung eingetreten iſt. Man hat ein bequemes und ſicheres Kennzeichen, dieſen Zeitpunkt zu erkennen, in dem verſchienenen Verhalten der beiden Blutlaugenſalze gegen Eiſenoxyd- und Oxydulſalze. Aus den Oxydſalzen fällt das gelbe Blutlaugenſalz Berlinerblau, das rothe nicht, während mit Oxydulſalzen das Umgekehrte erfolgt. Indem man die Flüſſigkeit während der Arbeit von Zeit zu Zeit mit einem oxydulfreien Eiſenoxydſalz prüft, unterbricht man das Einleiten des Chlors, ſobald ſie aufhört, damit einen blauen Niederſchlag zu geben. Die Flüſſigkeit wird ſofort abgedampft und das Salz durch Umkryſtalliſiren gereinigt. Erſt aus den reineren Löſungen ſchießen größere, wohlausgebildete Kryſtalle*) in Geſtalt ſchön rother, ſehr glänzender Säulen an, welche völlig neutral reagiren. Blutlaugenſalz, rothes.

Es iſt darauf zu ſehen, daß das Chlor keine Salzſäure enthält, weil verdünnte Mineralſäuren das Blutlaugenſalz zerſetzen, und müſſen die Gefäße bleiern oder Steingut, nicht eiſern ſein. —

Beide Arten von Blutlaugenſalz, das gelbe wie das rothe, dienen zur Herſtellung der ſchätzbaren blauen, unter dem Namen Berlinerblau bekannten Niederſchläge und der damit zuſammengeſetzten grünen Farben.

Die chromſauren Alkalien.

Nach der Entdeckung des Chroms 1797 durch Vauquelin und Klaproth, ſowie des Chromoxyds und der Chromſäure, zögerten dieſe ausgezeichneten Körper und ihre Verbindungen nicht, ſich in der Praxis Eingang und verbreitete Anwendung zu verſchaffen. Es exiſtirt daher ſeit einigen Jahrzehnten ein beſonderer, vorzugsweiſe in Großbritannien cultivirter Induſtriezweig, welcher die Aufgabe hat, die natürlich vorkommenden Chromerze, in denen der weſentliche Beſtandtheil zu feſtgebunden und zu ſchwer zugänglich iſt, für die Zwecke der Praxis gewiſſermaßen aufzuſchließen, d. h. in lösliche, leichter zerſetzbare Verbindungen umzugeſtalten. Unter den Chromerzen, die überhaupt in der Natur ſpärlich vorkommen, iſt der ſogenannte Chromeiſenſtein das einzige, das in erheblicher Menge vorkommt, und ſomit der natürlichſte Ausgangspunkt jener Induſtrie. Die chromſauren Salze der Alkalien und des Kalks ſind diejenigen, in die ſich der Chromeiſenſtein am bequemſten und in großem Maßſtabe überführen läßt; ſie ſind andererſeits durch ihre Löslichkeit und weil ſich aus ihnen die übrigen Chromverbindungen am leichteſten darſtellen laſſen, auch für die Anwendung am geeignetſten. Der Hauptbetrag der Production ruht auf dem chromſauren Kali und zwar ſowohl dem gelben (neutralen) als dem rothen (ſauren); chromſaures Natron und chromſaurer Kalk werden ſeltener und in geringerer Menge fabricirt. Chromeiſenſtein.

Der Chromeiſenſtein kommt bald in kleineren Mengen eingeſprengt, bald in größeren Ablagerungen in dem Serpentin und den talkartigen Geſteinen und zwar in derben Maſſen vor, die aber faſt immer kryſtalliniſche Structur und oft Spaltbarkeit nach den Kryſtallflächen zeigen. Durch die Unterſuchung von

*) Da das rothe Blutlaugenſalz ſchwierig kryſtalliſirt, wird es auch wohl in concentrirten Löſungen in den Handel gebracht. Ein Theil des Salzes bedarf 3,8 Thle. kaltes und nur 1 Thl. kochendes Waſſer zur Auflöſung.

Chromſaure Alkalien.
Chromeiſenſtein.

iſolirten ausgebildeten Kryſtallen, die ſich mit dem derben Mineral vorfinden, hat man Gelegenheit gehabt, ſeine Zuſammenſetzung feſtzuſtellen. Er gehört unter die ſpinellartigen Mineralien und iſt nach Art des Magneteiſenſteins eine Verbindung von zweierlei Oxyden, von denen das eine aus gleichen Aequivalenten Metall und Sauerſtoff, das andere aus zwei Aeq. des einen und drei Aeq. des letzteren zuſammengeſetzt iſt. Die erſte Art von Oxyden iſt in dem Chromeiſenſtein durch Eiſenoxydul und meiſt noch durch Bittererde, die andere Art durch Chromoxyd ($Cr_2\,O_3$) und Thonerde vertreten. Dieſe Vertretung, die nach den Geſetzen des Iſomorphismus ſtattfindet, iſt die Urſache, daß der Gehalt des Chromeiſenſteins ſelbſt in dem reinen Mineral um 10 Proc. und mehr ſchwankt; denn 1 Gewichtstheil Eiſenoxydul wird nicht durch 1 Gewichtstheil, ſondern 0,55 Gewichtstheile Bittererde, und 1 Gewichtstheil Chromoxyd nicht durch 1 Gewichtstheil, ſondern durch 0,68 Gewichtstheile Thonerde erſetzt. Dazu kommt, daß beſonders dem derben Erz immer erhebliche Mengen von dem Muttergeſtein, d. h. von bittererdehaltigen Silicaten anhängen, woraus ſich denn auch der in allen Erzen aufgefundene Kieſelerdegehalt erklärt. — Der Chromeiſenſtein findet ſich bei Silberberg in Schleſien, bei Hrubſchitz in Mähren, bei Krieglach und Kraubat in Steyermark, bei Roeraas in Norwegen, im Departement Var in Frankreich, in Sibirien, am Ural, bei Hermanjick in (Anatolien) Kleinaſien, auf den Shetlandinſeln, auf der Inſel Isle à Vache bei St. Domingo und ganz beſonders in den Vereinigten Staaten Nordamerikas als Hauptquelle, und zwar bei Baltimore (Maryland), bei Cheſter (Pennſylvanien) und in Maſſachuſetts. Er iſt ein undurchſichtiges, dichtes (ſpecif. Gew. 4,5), halbmetallglänzendes, eiſenſchwarzes bis ſchwarzgraues Mineral, liefert ein braunes Pulver und gab bei der Analyſe nach den verſchiedenen Fundorten:

	Baltimore				Pennſylvanien	Roeraas	Krieglach.
	kryſtall.	derb	kryſtall.	derb	derb	kryſtall.	derb
	Abich		Berthier	Seybert		Laugier	Klaproth
Chromoxyd . . .	60,04	54,92	51,60	39,51	51,56	54,08	55,50
Thonerde	11,77	13,23	10,00	13,00	9,72	9,02	6,00
Eiſenoxydul . . .	20,13	18,97	35,00	36,00	35,14	25,66	33,00
Manganoxydul .	—	—	—	—	Spur	—	—
Bittererde	7,52	9,69	—	—	—	5,36	—
Kieſelerde	0,36	0,83	3,00	10,60	2,90	4,83	2,00
Waſſer	—	—	—	—	—	—	2,00
S.	99,82	97,64	99,60	99,11	99,32	98,95	98,50

Der Chromeiſenſtein iſt im Feuer nicht ſchmelzbar; wird er dagegen mit Salpeter geglüht, ſo oxydirt er ſich zu Eiſenoxyd und Chromſäure ($Cr\,O_3$), die

ſich mit dem Kali des Salpeters verbindet; auch mit kohlenſauren Alkalien oder mit Kalk geglüht, oxydirt ſich der Chromeiſenſtein unter Bildung von Eiſenoxyd und Chromſäure und zwar auf Koſten des Sauerſtoffs der Luft; er bedarf aber dabei weit mehr Zeit und einen höheren Hitzegrad. Soll die Aufſchließung, die in der That der Fabrikation der chromſauren Salze zu Grunde liegt, in gehöriger Vollſtändigkeit erfolgen, ſo iſt es durchaus nöthig, den Chromeiſenſtein bei ſeiner Dichte und Unſchmelzbarkeit ſo fein wie möglich zu pulvern. Chromſaure Alkalien.

Um chromſaures Kali im Großen zu machen, beginnt man damit, daß man den von dem tauben Geſtein ſo weit als thunlich befreiten Chromeiſenſtein unter ſtehenden Mühlſteinen mahlt und ſiebt, am beſten ſchlämmt, und das erhaltene Pulver mit Salpeter allein, oder auch mit Salpeter und Pottaſche mengt. Wie viel Salpeter man nöthig hat, hängt von dem Gehalt des Chromeiſenſteins an Eiſenoxydul und Chromoxyd ab, würde alſo am beſten nach einer vorläufigen Probe des wohlvermengten Chromerzpulvers beſtimmt; dabei iſt jedoch im Auge zu behalten, daß eine nicht unerhebliche Menge Kali theils durch Verflüchtigung, theils an das Ofenmaterial, theils an die dem Erz noch anhängenden Kieſelerdeverbindungen verloren geht, alſo ein Ueberſchuß gegeben werden muß. In der Regel nehmen die Fabrikanten $^1/_2$ bis $^2/_3$ vom Gewicht des Erzes an Salpeter, ſtatt deſſen auch ein Gemenge von Salpeter und Pottaſche, auch häufig Pottaſche allein. Chromſaures Kali.

Früher, wo man ausſchließlich Salpeter anwendete, glühte man das Gemiſch in Tiegeln oder in Töpfen, wie die Knochenkohle; arbeitet man dagegen mit Pottaſche, ſo geſchieht das Glühen in einer Art Muffeln oder am beſten in offenen Flammöfen, weil dieſe durch die directe Wirkung des Feuers leichter den erforderlichen Hitzgrad und Luftzutritt gewähren, letzteres indeſſen nur bei paſſender Regulirung des Feuers. Man thut daher gut, entweder über dem Feuer oder von der Seite her einen Luftſtrom in den Ofen treten zu laſſen. Die Salze kommen alsbald in Fluß, und das Glühen muß ſo lange, bis die Maſſe völlig ruhig fließt, fortgeſetzt, dieſe aber inzwiſchen öfter umgerührt werden, da ſich das ſchwere Chromerzpulver in den dünnflüſſigen Alkaliſalzen leicht abſetzt. Die Schmelze enthält mehr oder weniger unzerſetzten Chromeiſenſtein, Eiſenoxyd, Bittererde und Sand als unlösliche Theile; ferner chromſaures Kali, kohlenſaures Kali, Aetzkali als lösliche Beſtandtheile, zu denen ſich noch Kieſel- und Thonerde geſellen, deren Auflöſung durch das freie Alkali vermittelt wird.

Wird die geglühte Maſſe mit Waſſer ausgelaugt und durch Abſitzen geklärt, ſo bleiben die letzteren Beſtandtheile aufgelöſt; um ſie von den Erden zu befreien, neutraliſirt man das freie Alkali ſorgfältig mit einer Säure, gewöhnlich mit Salpeterſäure, wodurch das Alkali, als Salpeter von der Lauge durch Kryſtalliſation geſchieden, ſpäter wieder benutzt werden kann. Beim Zuſatz von Säure iſt zu beachten, daß die Flüſſigkeit nicht ſauer reagiren darf, wenn man nur gelbes chromſaures Kali erhalten will. Haben ſich die Kieſel- und Thonerde abgeſetzt, ſo dampft man die klar abgelaſſene Lauge ſo ein, daß ſich das gelbe chromſaure Kali ſchon während des Kochens abſcheidet. Die erhaltenen unanſehnlichen Kryſtalle werden wieder aufgelöſt und durch Abkühlen der concentrirten Löſung zu dem käuflichen Salz umkryſtalliſirt. — Dieſes Salz iſt citrongelb, von kühlendem, metalliſch-bitterem Geſchmack, ſchießt in großen, zwei und zweigliedrigen, luftbe-

Chromſaure Alkalien. ſtändigen, waſſerfreien Kryſtallen an, die aus gleichen Aequivalenten Chromſäure und Kali (KO, CrO_3) beſtehen. Es iſt mit ſchwefelſaurem Kali iſomorph und kryſtalliſirt mit dieſem zuſammen; man hat dieſen Umſtand zu Fälſchungen benutzt und Fabrikate in den Handel gebracht, die über die Hälfte aus ſchwefelſaurem Kali beſtanden. Die Farbe des chromſauren Kalis iſt ſo intenſiv gelb, daß man dies, ſowie etwaige Verunreinigungen durch Salpeter u. ſ. w. nicht an der bläſſeren Farbe erkennen kann.

Die beim Einkochen der Rohlauge zurückbleibende Mutterlauge dampft man ein und benutzt ſie, beſonders wenn ſie Salpeter enthält, bei einer folgenden Schmelze. — Um aus dem ausgelaugten Rückſtande den unzerſetzten Chromeiſenſtein wieder zu gewinnen, befreit man ihn von dem Eiſenoxyd entweder durch Kochen mit Salzſäure, wenn dieſe wohlfeil genug zu haben iſt, oder durch bloßes Schlämmen.

Verſetzt man das gelbe chromſaure Kali mit ſoviel Säure, daß die Lauge neutral reagirt, ſo ſchießt zuerſt ſauer reagirendes rothes, dann das alkaliſch reagirende gelbe chromſaure Kali an. Will man daher rothes Salz fabriciren, ſo muß man mehr und zwar wenigſtens ſoviel Säure zuſetzen, daß die Hälfte des Kalis in dem gelben Salz dadurch gebunden wird.

Man nimmt Salpeterſäure, wenn man das entzogene Kali als Salpeterſäure wieder benutzen will, ſonſt die wohlfeilere Salzſäure, Schwefelſäure oder rohe Eſſigſäure. Das rothe Salz, welches bei einiger Concentration aus der ſauren Flüſſigkeit niederfällt, wird durch Umkryſtalliſiren gereinigt. Die Kryſtalle ſind ſchön feuerroth, von ſaurer Reaction, von gleichem Geſchmack wie die des gelben Salzes, aber weit leichter löslich, ebenfalls waſſerfrei und beſtehen aus 1 Aeq. Kali auf 2 Aeq. Chromſäure ($KO, 2\,CrO_3$). Hat man ſehr viel Säure zugeſetzt, ſo kann unter Umſtänden, beſonders in der Wärme, auch ein anderes tiefrothes Salz, nämlich dreifach chromſaures Kali ($KO, 3\,CrO_3$) herauskryſtalliſiren.

Chromſaures Natron. Gerade ſo, wie die erwähnten Kaliſalze chromſaures Kali, ſo liefern die entſprechenden Natronſalze chromſaures Natron, welches billiger zu ſtehen kommt. Nach Calvert ſollen die fein gepulverten Erze etwa zwei Stunden lang mit einem Gemenge von 3 — 4 Theilen Natronkalk (Aetznatron mit Aetzkalk) und 1 Theil Natronſalpeter geglüht werden. Das einfach chromſaure Natron kryſtalliſirt bei niederen Temperaturen wie Glauberſalz, dem es iſomorph iſt, mit Waſſer ($NaO, CrO_3 + 10\,H_2O$), bei Temperaturen über 30° C. aber waſſerfrei.

Nach einem Patent von Swindell ſoll man gemahlenes Chromerz mit Kochſalz in einem Flammofen weiß glühen, während Waſſerdampf darüber geleitet wird; der Waſſerdampf zerſetze ſich dabei mit dem Kochſalz unter gleichzeitiger Einwirkung auf den Chromeiſenſtein, ſo daß chromſaures Natron gebildet werde und Eiſenchlorid, welches letztere ſich verflüchtige. In ähnlicher Weiſe ſchreibt Tilghman in ſeinem Patent vor, ein Gemiſch von Chlorkalium, Kreide und Chromerz in Waſſerdampf zu glühen, oder ein Gemenge von doppelt ſchwefelſaurem Kali, Kalkhydrat (!) und Chromerz auf dieſe Art zu behandeln. — Nach demſelben ſoll chromſaures Kali auch durch Glühen von Chromerz- und Feldſpathpulver mit Kalk erhalten werden können; die große Menge von Thon-

und Kieſelerde, die auf dieſe Art in die Maſſe kommt, dürfte jedoch Schwierigkeit machen. — Mehr Vortheil als dieſe Methoden gewährt vielleicht die von Jacquelain, wonach an die Stelle der koſtſpieligeren Alkaliſalze der chromſaure Kalk geſetzt werden ſoll, der bei ſeiner Leichtlöslichkeit in den meiſten Fällen das chromſaure Kali oder Natron erſetzen kann. Man ſoll darnach ein Gemenge von Kreide mit Chrompulver in Flammofen bei ſtarker Rothglühhitze mit oxydirender Flamme behandeln und öfter umrühren. Das Product löſt ſich bei gut geleiteter Arbeit mit wenig ſandigem Rückſtand in Salzſäure und enthält das Chrom als einfach chromſauren Kalk. Es wird gemahlen, mit heißem Waſſer ausgelaugt und bis zur ſchwachſauren Reaction mit Schwefelſäure verſetzt, wobei das Salz in zweifach chromſauren Kalk übergeht. Ohne die Flüſſigkeit vom ſchwefelſauren Kalk abzulaſſen, fällt man ſofort das noch aufgelöſte Eiſenoxyd mit Kreide, zieht dann die klare Löſung ab und verarbeitet ſie weiter. Will man daraus nicht gerade chromſauren Kalk fabriciren, ſo gewährt es immer noch Vortheil, ſie mit einem geeigneten Kaliſalz, ſchwefelſaurem z. B., zu rothem chromſauren Kali zu zerſetzen, weil man einerſeits im Ofen kein Kali beim Schmelzen verliert, andererſeits ein wohlfeileres Kaliſalz als Pottaſche anwenden kann.

Chromſaure Alkalien. Chromſaurer Kalk.

Alle dieſe neueren Methoden müſſen übrigens durch die Erfahrung noch näher geprüft werden.

Die Eiſenſalze dienen als Farbe für Roſtgelb, Chamois, Aprikoſenfarbe u. a. m. Zu dieſem Zweck bedient man ſich Zubereitungen derſelben Art, wie ſie zur Eiſenbeize dienen (ſ. den folg. Abſchn.), d. h. theils der Oxydul-, theils der Oxydſalze, und befeſtigt ſie nach denſelben Grundſätzen.

Eiſen und-

Ein ſchönes Braun (metalliſcher Biſtre) wird mittelſt der Manganoxydulſalze dargeſtellt, welche bei der Chlorbereitung als Nebenproducte abfallen, nämlich dem ſchwefelſauren Manganoxydul und dem Manganchlorür. Man paſſirt die mit dieſen Salzen getränkten Stoffe durch heiße Kalilauge, welche Manganoxydulhydrat niederſchlägt. Dieſes oxydirt ſich an der Luft zu braunem Manganüberoxyd und befeſtigt ſich dabei zugleich dauerhaft auf der Faſer. Es iſt dabei nothwendig, die Oxydulſalze vorher von der freien Säure zu befreien, womit ſie von ihrem Urſprunge her behaftet ſind. Man ſetzt zu dem Ende etwas eſſigſaures Blei zu oder ſättigt das Manganoxydulſalz mit kohlenſaurem Manganoxydul, welches man aus einem Theile der Löſung des erſteren durch Soda niedergeſchlagen und ausgewaſchen hat. — Ein anderes Braun wird durch gleichzeitige Anwendung von Mangan- und Eiſenſalzen erhalten.

Manganſalze

In manchen Fällen wird das Schwefelantimon (Antimonſulfid, $Sb_2 S_5$) als Farbe benutzt, indem man es auf der Faſer niederſchlägt. Das dazu dienende Antimonpräparat iſt das antimonſchweflige Schwefelnatrium ($Sb_2 S_5$, $3 Na S + 18 HO$), gewöhnlich Schlippe'ſches oder Zuber'ſches Salz genannt, und wird durch Kochen von Schwefelnatrium (durch Glühen von Glauberſalz und Kohle erhalten) mit gepulvertem grauen Schwefelſpießglanz gewonnen. Säuren zerſetzen dieſes Salz, indem ſie das Natrium zu einem Natronſalz binden, in Schwefelwaſſerſtoff und Antimonſulfid. Je nachdem dieſes allein oder unter Mit-

Schwefelantimon.

wirkung von Blei- oder Kupferſalzen auf Faſer niedergeſchlagen wird, entſteht ein holzfarbiger oder dunkelbrauner Ton.

Kupferſalze. Auch das Kupfer dient als Grundlage ſelbſtſtändiger Farben, indem man aus den löslichen Verbindungen deſſelben, wie Kupfervitriol mittelſt arſeniger Säure das grüne arſenigſaure Kupfer oder durch alkaliſche Agentien blaues Kupferoxydhydrat niederſchlägt. Außer den löslichen Kupferſalzen haben auch ammoniakaliſche Löſungen von Kupferoxyd Anwendung gefunden.

Bleiverbindungen. Das Bleiüberoxyd, PbO_2, giebt auf der Faſer niedergeſchlagen eine ſchöne Chamoisfarbe; auch Schwefelblei wird neuerdings in gleicher Weiſe zu Schiefergrau benutzt.

Die im Vorſtehenden aufgeführten Metallverbindungen, insbeſondere des Eiſens, des Mangans, des Kupfers und Bleies haben weit mehr Wichtigkeit in ihrer Anwendung zu zuſammengeſetzten Farben und Beizen, als in der ziemlich beſchränkten directen Anwendung.

Von den Beizen.

Die Beizen ſind chemiſche Zubereitungen, welche unter den in der Praxis gegebenen Umſtänden einen Beſtandtheil abgeben, der die doppelte Eigenſchaft beſitzt, ſich einerſeits mit der Faſer der Geſpinnſte oder Gewebe, andererſeits mit dem Farbſtoff zu verbinden und den letzteren dadurch zu befeſtigen. Wenn dies auch an ſich wenig Schwierigkeiten hat, ſo erwachſen ſolche doch reichlich aus den beim Beizen zu berückſichtigenden Umſtänden. Dahin gehört vor Allem die gleichmäßige Vertheilung der Beize auf den Stoff, weil ſie die Gleichförmigkeit des Farbentons bedingt; ferner der Einfluß der Temperatur, bei welcher die Beize auf die Stoffe einwirkt, das ungleiche Verhalten der Stoffe ſelbſt, ſowie die chemiſche Beſchaffenheit der Beize, welche in den meiſten Fällen eine difficile Nachbehandlung zur weiteren Befeſtigung und Reinigung der aus der Beize aufgenommenen Beſtandtheile nöthig machen. Endlich iſt zu berückſichtigen, daß die auf die Faſer abgeſetzten Beſtandtheile der Beizen nicht in jedem Zuſtande gleich geſchickt ſind, mit den Farbſtoffen Verbindungen einzugehen.

Thonerdebeizen. Im Allgemeinen ſind faſt alle löslichen Thonerdeſalze zu Beize anwendbar, aber nicht unter gleichen Bedingungen. Die baſiſchen Thonerdeſalze geben ihre Baſe ohne Weiteres, ſei es in der Kälte oder in der Wärme, entweder theilweiſe oder ganz, an die Faſer ab; dahin gehören eſſigſaure, holzeſſigſaure Thonerde und der ſogenannte kubiſche Alaun. Die neutralen und ſauren Thonerdeſalze bedürfen der Mitwirkung von Baſen, z. B. Alkalien, um auf die Faſer Thonerde, oder der Mitwirkung anderer Salze, um durch doppelte Zerſetzung ein unlösliches Thonerdeſalz abzugeben; dahin gehören ſchwefelſaure, ſalzſaure, ſalpeterſaure Thonerde und der gewöhnliche Alaun. Manche organiſche Säuren haben indeſſen die Eigenſchaft, die Fällung der Thonerde durch ſolche Mittel zu verhindern, ſo die Wein-, Citronen- und Aepfelſäure.

Werden z. B. Kattunproben mit eſſigſaurer Thonerde getränkt, getrocknet, ausgewaſchen und in Krapp ausgefärbt, ſo nehmen ſie einen beſtimmten rothen

Farbenton an. Dies iſt nicht der Fall, wenn man die Proben bei ſonſt gleicher Behandlung in ſalpeterſaurer Thonerde und in Alaun tränkt; dagegen nehmen ſie ſogleich die rothe Farbe an, wenn man ſie nach dem Tränken mit dieſen Thonerdeſalzen und vor der Behandlung mit Krapp durch ein Bad mit doppelt-kohlenſaurem Alkali paſſirt. Im letzten Falle wird Thonerde als ein baſiſches Salz auf die Faſer niedergeſchlagen, welches die Aufnahme des Farbſtoffs vermittelt, im anderen Falle nicht. Es erhellt aus dieſen Gründen, warum die eſſigſaure Thonerde den Vorzug verdient, denn ſie ſetzt ſchon beim bloßen Trocknen, noch beſſer in der Wärme, Thonerde auf die Faſer ab, während die damit verbunden geweſene Eſſigſäure verdunſtet; Aehnliches gilt zwar auch für die ſalzſaure Thonerde, wenn die damit getränkte Faſer ſcharf getrocknet wird, aber die freiwerdende Salzſäure verflüchtigt ſich nicht ſo leicht und kann deshalb der Feſtigkeit der Faſer gefährlich werden. Thonerdebeizen.

In der Praxis bedient man ſich bei Weitem in den meiſten Fällen einer Beize, welche unter dem Namen »Rothbeize« *) bekannt iſt und auf die Weiſe gewonnen wird, daß man Alaun oder ſchwefelſaure Thonerde mit eſſig- (oder holzeſſig-) ſaurem Blei niederſchlägt. Der weiße Niederſchlag iſt ſchwefelſaures Blei. Wollte man annehmen, es wäre hierbei Zweck, durch die doppelte Zerſetzung alle ſchwefelſaure Thonerde vollſtändig in eſſigſaure zu verwandeln, ſo hieße dies einen großen Irrthum begehen. Denn das richtige Verhältniß wäre alsdann auf 1 Aeq. Alaun, 3 Aeq. kryſtalliſirtes eſſigſaures Blei (Bleizucker) oder auf 4 Gewichtstheile des erſteren, 5 Gewichtstheile des letzteren. Die verſchiedenen in den Fabriken gebräuchlichen Vorſchriften laſſen, mit einigen Schwankungen auf und ab, auf ebenſoviel Alaun nur 3 Thle. Bleizucker zu. Einige waren verſucht, dies für eine übel verſtandene Oekonomie zu halten, mehr an Alaun verſchwendet, als an Bleizucker erſpart; aber einer ſolchen Auslegung widerſprechen die Erfahrungen von Köchlin ſehr beſtimmt, denn darnach erhält man eine gleich wirkſame Beize, ob man auf 4 Thle. Alaun 3 oder 4 oder 5 Thle. Bleizucker anwendet, und ſie fällt nur dann unwirkſamer aus, wenn weniger als 3 Thle. Bleizucker angewendet wird. In dem Verhältniß von 4 Thln. Alaun auf 3 Thle. Bleizucker haben alſo Wohlfeilheit und Wirkſamkeit ihren gemeinſchaftlichen Höhepunkt; eben dies Verhältniß (genauer 4 : 3,2) entſpricht aber 1 Aeq. Alaun auf 2 Aeq. Bleizucker, und dieſe zerſetzen ſich nach folgendem Schema: Die Rothbeize.

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ Aeq. Alaun} & = Al_2O_3 + SO_3 + 2SO_3 \ldots + KO, SO_3 + 24\,H_2O \\ 2 \text{ » Bleizucker} & = 2\,\bar{A} \qquad\qquad\quad + 2PbO \ldots \qquad\qquad + 3\,H_2O \\ \hline & = 2\,\bar{A} + Al_2O_3, SO_3 \mid 2PbO, SO_3, \end{array}$$

d. h. es entſtehen (von Waſſer und dem ſchwefelſauren Alkali abgeſehen, inſofern dieſe dabei keine Rolle ſpielen) 2 Aequival. ſchwefelſaures Blei, welches niederfällt, neben 1 Aequival. baſiſch ſchwefelſaurer Thonerde, welches mit 2 Aequival.

*) So genannt wegen der wichtigſten ihrer Anwendungen zum Rothfärben mit Krapp.

Thonerde-beizen. Die Rothbeize. Eſſigſäure, wahrſcheinlich ohne damit eigentlich verbunden zu ſein, gelöſt bleibt. Die Rothbeize iſt daher nicht eſſigſaure Thonerde, ſondern eine Löſung von baſiſch ſchwefelſaurer Thonerde in Waſſer, vermittelt durch Eſſigſäure aus dem Bleizucker, und zwar beträgt dieſe Säure nach den als die beſten bewährten Vorſchriften wirklich nahe 2 Aeq., bei anderen weniger guten Vorſchriften auch weniger. Wie Köchlin durch Verſuche nachgewieſen hat, giebt die directe Auflöſung von baſiſch ſchwefelſaurer Thonerde in Eſſigſäure eine Flüſſigkeit, welche der beſten Rothbeize nicht nachſteht. Noch iſt zu bemerken, daß die Rothbeize, wenn ſie nicht aus ſchwefelſaurer Thonerde, ſondern aus Alaun bereitet wird, noch ſchwefelſaures Kali oder ſchwefelſaures Ammoniak enthält, da der Bleizucker für die Zerſetzung dieſer Salze niemals zureicht. Der Alaun gewährt lediglich den Vorzug, daß er als kryſtalliſirtes Salz für ein beſtimmtes Gewicht eine beſtimmte Thonerdemenge repräſentirt, ſich alſo damit beſtimmtere Vorſchriften geben laſſen, was bei der käuflichen ſchwefelſauren Thonerde, ohne vorausgegangene Beſtimmung ihres ſchwankenden Thonerdegehalts oder eigentlich Waſſergehalts, nicht der Fall iſt. — Eine gute Rothbeize hat mit der gewöhnlichen eſſigſauren Thonerde die Eigenſchaft gemein, daß ſie ſich in der Wärme durch Bildung einer gallertartigen weißen Maſſe trübt, die ſich aber beim Abkühlen leicht und vollſtändig wieder auflöſt. Derſelbe Niederſchlag iſt es, der ſich bei der Anwendung der Beize auf die Faſer abſetzt. Seine Bildung ſoll, was jedoch weiterer Beſtätigung bedarf, die Folge einer Zerſetzung des baſiſchen Salzes der Beize in eine noch baſiſchere ſchwefelſaure Thonerde ($= SO_3, 3\ Al_2O_3$) und in neutrale ſein ($4\ SO_3 + 4\ Al_2O_3 = SO_3, 3\ Al_2O_3 + 3\ SO_3, Al_2O_3$), wobei die letztere mit dem ſchwefelſauren Alkali, wenn ſolches zugegen, wieder Alaun bilde. Dieſe Zerſetzung oder dieſes Gerinnen der Rothbeize erfolgt indeſſen bei verſchiedenen Temperaturen und verſchiedener Concentration nicht in gleicher Weiſe; ſo gaben 3 Thle. Alaun und 3 Thle. Bleizucker mit 24 Thln. Waſſer eine Beize von 6,5° B., die ſich bei 68° trübte und bei 73° gelatinirte; mit 12 Thln. Waſſer eine Beize von 8° B., die ſich bei 80° trübte und bei 88° gelatinirte und endlich mit 4 Thln. Waſſer eine Beize, die ſelbſt bei 100° keine Trübung zeigte. Eine gewiſſe Verdünnung iſt mithin nothwendig.

Obwohl Alaun und Bleizucker für ſich vollkommen zu einer guten Beize genügen, fügt man nach dem allgemein üblichen Verfahren jedesmal ungefähr $^1/_{10}$ des Alauns kryſtalliſirtes kohlenſaures Natron zu. Die kohlenſauren Alkalien zu einer Alaunlöſung hinzugeſetzt, nehmen unter Entwickelung von Kohlenſäure Schwefelſäure auf, aber längere Zeit ohne daß ein bleibender Niederſchlag entſteht. Dieſe theilweiſe geſättigte Löſung giebt beim Kryſtalliſiren kubiſchen Alaun und liefert beim Erhitzen baſiſch ſchwefelſaure Thonerde allein um Vieles weniger, als eine aus ebenſoviel Alaun bereitete Rothbeize, und iſt, wenn ſie auch als Beize dienen kann, in demſelben Verhältniß weniger ergiebig. Setzt man dem Alaun zuerſt etwas Soda zu und dann Bleizucker, ſo erſpart man an letzterem, weil für gleichen Effect nicht mehr ſo viel Schwefelſäure zu ſättigen iſt. Dies iſt der Sinn der jetzt üblichen Vorſchriften für Rothbeize nach den drei Abſtufungen der Stärke; es kommen darin auf 100 Liter = 100 Kilogr. Waſſer.

Alaun	40	27,00	20,25	Kilogr.
Soda	4	2,70	2,28	
Bleizucker	40	20,25	13,50	

Thonerde-beizen.

Ferner bedarf es kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß man bei der Anfertigung der Beize dem Alaun erſt die Soda und dann den Bleizucker zuſetzen muß und nicht umgekehrt, wenn der Sodazuſatz nicht überhaupt ſeinen Zweck verfehlen ſoll; ſowie daß man nicht in der Wärme operiren darf, bei der ſich die Beize zerſetzt. Es iſt nicht gerade nothwendig, die eigentliche Beize von dem ſchwefelſauren Blei abzuſcheiden; es kann im Gegentheil, wie in manchen Fällen des Zeugdrucks, Vortheil bringen, Letzteres zu unterlaſſen, weil dann zum Aufdrucken der Beize weniger Deckungsmittel nothwendig und außerdem keine Gefahr vorhanden iſt, daß das ſchwefelſaure Blei anhafte. — Nach Köchlin kann man die Anwendung des ziemlich theuern eſſigſauren Bleies einfach und zweckmäßig dadurch umgehen, daß man Alaun oder ſchwefelſaure Thonerde ſo lange mit Soda verſetzt, bis ein bleibender Niederſchlag anfängt zu erſcheinen, die Flüſſigkeit ſodann durch Kochen zum Gerinnen bringt und die erhaltene gallertartige Maſſe abſondert und in Eſſigſäure oder Holzeſſig auflöſt. Andere wollen das eſſigſaure Blei durch eſſigſauren Kalk erſetzen; allein in dieſem Falle bleibt etwas ſchwefelſaurer Kalk in der Beize aufgelöſt, was unter Umſtänden nachtheilig ſein kann. — Auch durch Auflöſen von Thonerdehydrat, wie dieſes jetzt im Handel vorkommt, in Eſſigſäure, läßt ſich eine gute Beize erzeugen; allein ſeine Beſchaffenheit iſt zu ungleich.

Für den Fall, wo der Alaun als Beize nur mit Alkalien angewendet werden ſoll, paſſirt man das Zeug durch eine mit Soda baſiſch gemachte Löſung des Alauns und nach dem Trocknen noch durch eine Löſung von doppeltkohlenſaurem Alkali, oder beſſer noch durch ein Bad, welches arſenikſauren Kalikalk ſuspendirt enthält. Auch Kreidebäder, wie beim Türkiſchroth, finden Anwendung.

Alkaliſche.

Eine andere Art Thonerdebeize, ſchon von Hausmann, ſpäter von Döbereiner, vorgeſchlagen, beruht auf der Löslichkeit des Thonerdehydrats in Kali- oder Natronlauge und findet jetzt viel Anwendung. Man bereitet ſie am beſten durch Auflöſen von Alaun in Kalilauge. Das Kalihydrat entzieht der Thonerde die Schwefelſäure, der Ueberſchuß löſt die freigewordene Thonerde auf; durch Concentriren und Abkühlenlaſſen ſcheidet ſich der größte Theil des ſchwefelſauren Kalis in Kryſtallen ab. Eine ſolche alkaliſche Thonerdelöſung ſetzt, wenn die Faſer damit getränkt wird, in dem Maße Thonerde auf dieſe ab, als das Kalihydrat Kohlenſäure aus der Luft anzieht. Da es meiſt zu lange dauert, bis dieſe Einwirkung beendigt iſt, ſo paſſirt man die Stoffe, nachdem ſie einige Zeit der Kohlenſäure der Luft ausgeſetzt waren, durch eine Löſung von Salmiak. Der Chlor deſſelben geht an das Kali, Thonerde und Ammoniak werden frei, die erſtere bleibt auf der Faſer, das letztere verdunſtet.

Eiſenbeizen.

Außer der Thonerde kennt man kein anderes Oxyd des ihr zu Grunde liegenden Metalls, ſie kann nur als fertige Thonerde aus verſchiedenen Verbindungen abgeſchieden, aber nicht aus dem Metall oder einem niederen Oxyde erſt hervorgebracht werden. Gerade dieſer Punkt unterſcheidet die Anwendung des Eiſens

Eiſenbeizen. zu Beizen; wenn auch das der Thonerde entſprechende Oxyd des Eiſens der einzig wirkſame Beſtandtheil der Eiſenbeize iſt, um deſſen Befeſtigung auf die Faſer es ſich handelt, ſo hat man auf der anderen Seite doch das Oxydul, in wohlfeilen und leicht zu beſchaffenden Verbindungen, worin es durch die große Neigung ausgezeichnet iſt, in Oxyd überzugehen, man hat mit anderen Worten in den Oxydulſalzen ein Mittel, das Oxyd auf der Faſer zu erzeugen, und eben weil es auf der Faſer erzeugt werden kann, ſomit auch darauf zu befeſtigen. Die Säure in den neutralen Salzen des Oxyduls reicht nicht mehr zu einer neutralen Verbindung hin, wenn dieſes Oxydul durch den Sauerſtoff der Luft in Oxyd verwandelt wird; es entſteht ein baſiſches Salz und damit eine Dispoſition, Oxyd auf die Faſer abzugeben. In dieſem Verhalten liegt die Bedingung, daß das mit Eiſenoxydul-Verbindungen behandelte Zeug längere Zeit der Luft ausgeſetzt werden muß, wenn jene als Beize wirken ſollen. Wie die Erfahrung lehrt, geht dieſe Einwirkung der Luft nur bei einem gewiſſen Feuchtigkeitsgrad derſelben gehörig vor ſich und die Operation iſt verfehlt, wenn die mit Eiſenbeize verſehenen Zeuge in zu trockener Luft ausgehängt werden. Ueberhaupt hat ein ungleichmäßiges Trocknen eine ungleiche Befeſtigung der Beize zur Folge, eine Schwierigkeit, die viel Aufmerkſamkeit erfordert.

Gewöhnliche. Unter den Eiſenſalzen iſt eſſigſaures Eiſen dasjenige, welches unter dem Namen »Eiſenbeize« in der Färberei die wichtigſte Rolle ſpielt. Die Eiſenbeize wird gewöhnlich aus metalliſchem Eiſen und Eſſig, ſeltener durch Zerſetzung des Eiſenvitriols mit eſſigſauren Salzen gewonnen. Das metalliſche Eiſen löſt ſich in verdünnter Eſſigſäure und in Eſſig unter Entwickelung von Waſſerſtoff auf, aber ſehr langſam, wenn der Eſſig ſchwach iſt. Die Auflöſung enthält, wenn ſie mit überſchüſſigem Eiſen in Berührung bleibt, nur Eiſenoxydul und ſieht dann grün aus. Weit raſcher iſt der Erfolg, wenn das Eiſen zugleich mit der Luft in Berührung iſt, indem dann deren Sauerſtoff mitwirkt und die Säure nachher das bereits oxydirte Eiſen einfach auflöſt. Bleibt die vom Eiſen abgegoſſene Beize längere Zeit der Luft ausgeſetzt, ſo geht das vorhandene Oxydul nach und nach in Oxyd über. — Nach der erſten Methode übergießt man altes Eiſen, Drehſpäne u. ſ. w., die man vorher mittelſt eines Beſens im Waſſer gewaſchen hat, in einem Faß mit Eſſig. Es kann dazu gewöhnlicher Eſſig, beſſer aber Holzeſſig gebraucht werden, den man warm aufgießt. Um die Löſung des Eiſens zu beſchleunigen, zieht man den Eſſig von Zeit zu Zeit ab, ſo daß das mit der ſauren Flüſſigkeit befeuchtete Eiſen mit der Luft in Berührung kommt, gießt dann den Eſſig wieder auf und fährt ſo bis zur gehörigen Sättigung der Flüſſigkeit fort, welche meiſt nach 4 — 6 Wochen eintritt. Die gewonnene Auflöſung zeigt 8 — 12, höchſtens 16° B., je nach der Stärke des Eſſigs, und muß, wenn ſie concentrirter nöthig iſt, in Eiſenpfannen mit Zuſatz von altem Eiſen eingedampft werden. Es leuchtet von ſelbſt ein, daß die ſo gewonnene Beize meiſt ein Gemenge von eſſigſaurem Eiſenoxydul und eſſigſaurem Eiſenoxyd iſt; ſie ſieht ſchwarz oder braunſchwarz aus, bei vorherrſchendem Oxydul mehr graulich. Wenn ſie mit rohem Holzeſſig bereitet wird, ſo wird mit der Sättigung der Säure nach und nach Theer abgeſchieden, der ſich auf das Eiſen abſetzt, weshalb dieſes nach einiger Zeit ausgeglüht werden muß. Die aus gewöhnlichem

Eſſig bereitete Beize hat einige Neigung zu kryſtalliſiren, was bei der mit Holzeſſig bereiteten nicht der Fall iſt. Aus dieſem Grunde giebt man der letzteren den Vorzug. Eiſenbeizen.

Reinere Auflöſungen von eſſigſaurem Eiſen erhält man durch Zerſetzung des Eiſenvitriols mit eſſigſaurem Blei oder eſſigſaurem Kalk; das eſſigſaure Blei iſt zwar theuer, aber inſofern vortheilhaft, als damit alle Schwefelſäure des Vitriols gefällt wird, während bei eſſigſaurem Kalk etwas davon mit dem Gyps gelöſt bleibt. Je nach der Beſchaffenheit des Vitriols enthält eine ſolche Beize ausſchließlich Oxydul, oder vorwiegend. Nimmt man ſtatt des Vitriols ſchwefelſaures Eiſenoxyd, ſo wird die Beize nur Eiſenoxyd enthalten.

In allen Fällen wirkt die Beize als Oxyd; man zieht es jedoch vor, wenn thunlich, dieſes auf dem Zeuge erſt durch Einwirkung der Luft aus dem Oxydul entſtehen zu laſſen.

Sonſt finden noch der Eiſenvitriol, das ſalpeterſaure Eiſenoxydul, das Eiſenchlorid, ſowie einige gemiſchte Eiſenverbindungen, welche durch Auflöſen von Eiſen in Salpeterſäure und einer anderen Säure zugleich (Eſſigſäure, Schwefelſäure, Salzſäure) erhalten werden, Anwendung.

Das eſſigſaure Eiſen wird für die verſchiedenen Zwecke, je nachdem man hellere oder dunklere Töne erzeugen will, in Löſungen von verſchiedener Concentration nach dem Aräometer benutzt. Finden ſolche Löſungen Gelegenheit, ſich vor dem Zuſammenbringen mit der Faſer zu oxydiren, ſo fixirt ſich das Eiſenoxyd nicht mehr oder ſehr mangelhaft durch die nachfolgende Behandlung mit Kuhkoth (ſ. weiter unten); es müſſen daher die Eiſenbeizen das Eiſen möglichſt in dem Zuſtande des Oxyduls enthalten. Ueber den Einfluß der verſchiedenen Beſchaffenheit der eſſigſauren Eiſenbeize mit Bezug auf die Darſtellung hat Schlumberger nachſtehende Erfahrungen gemacht. Sieben verſchiedene derartige Beizen von gleicher Stärke, theils aus Eiſenvitriol und eſſigſaurem Blei, theils durch Auflöſen von Eiſen in Eſſigſäure, Weineſſig und (bald rohem, bald mehr oder weniger gereinigtem) Holzeſſig, wurden auf Proben von Kattun unter gleichen Umſtänden aufgedruckt, und dann die eine Hälfte jeder Probe je zwei, die andere je zehn Tage der Luft ausgeſetzt. Nach dem Reinigen, Kuhkothen und Ausfärben dieſer Proben in Krapp gaben ſie ſämmtlich ein intenſives, ſattes und gelungenes Violett. Sonach ſind alle dieſe Zubereitungen an ſich als Beizen gleich geeignet, doch ſtellt ſich ein beachtungswerther Unterſchied darin heraus, daß die mit Holzeſſig bereiteten Beizen ſich weit langſamer oxydiren, als die mit reinem Eſſig gewonnenen; durch Miſchen beider Arten von Beizen erhält man Beizen, die ſich mit mittlerer Schnelligkeit oxydiren; von beiden hat man in manchen Fällen der Kattundruckerei Vortheil gezogen. Auch die Gegenwart von organiſchen Subſtanzen, wie der Dickungsmittel beim Kattundruck (Gummi, Stärke), hat Einfluß auf die Wirkſamkeit der Beize, indem ſich manche derartige Körper, wie das Gummi, mit Eiſenoxyd verbinden und dieſes der Faſer mehr oder weniger vorenthalten, während andere desoxydirend wirken. — Sowie eine zu ſchwache Oxydation, z. B. bei zu theerhaltiger Beize, die Wirkung ſchwächt, ſo ſoll dies auch, nach Schlumberger, bei einer zu ſtarken Oxydation der Fall ſein, z. B. wenn die mit Beize imprägnirten Stoffe durch ein Chlorkalkbad paſſirt werden. Da auf Verhalten der gewöhnlichen.

Thonerde-beizen. Die Rothbeize. Eſſigſäure, wahrſcheinlich ohne damit eigentlich verbunden zu ſein, gelöſt bleibt. Die Rothbeize iſt daher nicht eſſigſaure Thonerde, ſondern eine Löſung von baſiſch ſchwefelſaurer Thonerde in Waſſer, vermittelt durch Eſſigſäure aus dem Bleizucker, und zwar beträgt dieſe Säure nach den als die beſten bewährten Vorſchriften wirklich nahe 2 Aeq., bei anderen weniger guten Vorſchriften auch weniger. Wie Köchlin durch Verſuche nachgewieſen hat, giebt die directe Auflöſung von baſiſch ſchwefelſaurer Thonerde in Eſſigſäure eine Flüſſigkeit, welche der beſten Rothbeize nicht nachſteht. Noch iſt zu bemerken, daß die Rothbeize, wenn ſie nicht aus ſchwefelſaurer Thonerde, ſondern aus Alaun bereitet wird, noch ſchwefelſaures Kali oder ſchwefelſaures Ammoniak enthält, da der Bleizucker für die Zerſetzung dieſer Salze niemals zureicht. Der Alaun gewährt lediglich den Vorzug, daß er als kryſtalliſirtes Salz für ein beſtimmtes Gewicht eine beſtimmte Thonerdemenge repräſentirt, ſich alſo damit beſtimmtere Vorſchriften geben laſſen, was bei der käuflichen ſchwefelſauren Thonerde, ohne vorausgegangene Beſtimmung ihres ſchwankenden Thonerdegehalts oder eigentlich Waſſergehalts, nicht der Fall iſt. — Eine gute Rothbeize hat mit der gewöhnlichen eſſigſauren Thonerde die Eigenſchaft gemein, daß ſie ſich in der Wärme durch Bildung einer gallertartigen weißen Maſſe trübt, die ſich aber beim Abkühlen leicht und vollſtändig wieder auflöſt. Derſelbe Niederſchlag iſt es, der ſich bei der Anwendung der Beize auf die Faſer abſetzt. Seine Bildung ſoll, was jedoch weiterer Beſtätigung bedarf, die Folge einer Zerſetzung des baſiſchen Salzes der Beize in eine noch baſiſchere ſchwefelſaure Thonerde ($= SO_3, 3\,Al_2O_3$) und in neutrale ſein ($4\,SO_3 + 4\,Al_2O_3 = SO_3, 3\,Al_2O_3 + 3\,SO_3, Al_2O_3$), wobei die letztere mit dem ſchwefelſauren Alkali, wenn ſolches zugegen, wieder Alaun bilde. Dieſe Zerſetzung oder dieſes Gerinnen der Rothbeize erfolgt indeſſen bei verſchiedenen Temperaturen und verſchiedener Concentration nicht in gleicher Weiſe; ſo gaben 3 Thle. Alaun und 3 Thle. Bleizucker mit 24 Thln. Waſſer eine Beize von 6,5° B., die ſich bei 68° trübte und bei 73° gelatinirte; mit 12 Thln. Waſſer eine Beize von 8° B., die ſich bei 80° trübte und bei 88° gelatinirte und endlich mit 4 Thln. Waſſer eine Beize, die ſelbſt bei 100° keine Trübung zeigte. Eine gewiſſe Verdünnung iſt mithin nothwendig.

Obwohl Alaun und Bleizucker für ſich vollkommen zu einer guten Beize genügen, fügt man nach dem allgemein üblichen Verfahren jedesmal ungefähr $^1/_{10}$ des Alauns kryſtalliſirtes kohlenſaures Natron zu. Die kohlenſauren Alkalien zu einer Alaunlöſung hinzugeſetzt, nehmen unter Entwickelung von Kohlenſäure Schwefelſäure auf, aber längere Zeit ohne daß ein bleibender Niederſchlag entſteht. Dieſe theilweiſe geſättigte Löſung giebt beim Kryſtalliſiren kubiſchen Alaun und liefert beim Erhitzen baſiſch ſchwefelſaure Thonerde allein um Vieles weniger, als eine aus ebenſoviel Alaun bereitete Rothbeize, und iſt, wenn ſie auch als Beize dienen kann, in demſelben Verhältniß weniger ergiebig. Setzt man dem Alaun zuerſt etwas Soda zu und dann Bleizucker, ſo erſpart man an letzterem, weil für gleichen Effect nicht mehr ſo viel Schwefelſäure zu ſättigen iſt. Dies iſt der Sinn der jetzt üblichen Vorſchriften für Rothbeize nach den drei Abſtufungen der Stärke; es kommen darin auf 100 Liter = 100 Kilogr. Waſſer.

Alaun . . .	40 . .	27,00 . .	20,25	Kilogr.
Soda . . .	4 . .	2,70 . .	2,28	
Bleizucker . .	40 . .	20,25 . .	13,50	

Thonerde-beizen.

Ferner bedarf es kaum ausdrücklicher Erwähnung, daß man bei der Anfertigung der Beize dem Alaun erſt die Soda und dann den Bleizucker zuſetzen muß und nicht umgekehrt, wenn der Sodazuſatz nicht überhaupt ſeinen Zweck verfehlen ſoll; ſowie daß man nicht in der Wärme operiren darf, bei der ſich die Beize zerſetzt. Es iſt nicht gerade nothwendig, die eigentliche Beize von dem ſchwefelſauren Blei abzuſcheiden; es kann im Gegentheil, wie in manchen Fällen des Zeugdrucks, Vortheil bringen, Letzteres zu unterlaſſen, weil dann zum Aufdrucken der Beize weniger Deckungsmittel nothwendig und außerdem keine Gefahr vorhanden iſt, daß das ſchwefelſaure Blei anhafte. — Nach Köchlin kann man die Anwendung des ziemlich theuern eſſigſauren Bleies einfach und zweckmäßig dadurch umgehen, daß man Alaun oder ſchwefelſaure Thonerde ſo lange mit Soda verſetzt, bis ein bleibender Niederſchlag anfängt zu erſcheinen, die Flüſſigkeit ſodann durch Kochen zum Gerinnen bringt und die erhaltene gallertartige Maſſe abſondert und in Eſſigſäure oder Holzeſſig auflöſt. Andere wollen das eſſigſaure Blei durch eſſigſauren Kalk erſetzen; allein in dieſem Falle bleibt etwas ſchwefelſaurer Kalk in der Beize aufgelöſt, was unter Umſtänden nachtheilig ſein kann. — Auch durch Auflöſen von Thonerdehydrat, wie dieſes jetzt im Handel vorkommt, in Eſſigſäure, läßt ſich eine gute Beize erzeugen; allein ſeine Beſchaffenheit iſt zu ungleich.

Für den Fall, wo der Alaun als Beize nur mit Alkalien angewendet werden ſoll, paſſirt man das Zeug durch eine mit Soda baſiſch gemachte Löſung des Alauns und nach dem Trocknen noch durch eine Löſung von doppeltkohlenſaurem Alkali, oder beſſer noch durch ein Bad, welches arſenikſauren Kalikalk ſuspendirt enthält. Auch Kreidebäder, wie beim Türkiſchroth, finden Anwendung.

Alkaliſche.

Eine andere Art Thonerdebeize, ſchon von Hausmann, ſpäter von Döbereiner, vorgeſchlagen, beruht auf der Löslichkeit des Thonerdehydrats in Kali- oder Natronlauge und findet jetzt viel Anwendung. Man bereitet ſie am beſten durch Auflöſen von Alaun in Kalilauge. Das Kalihydrat entzieht der Thonerde die Schwefelſäure, der Ueberſchuß löſt die freigewordene Thonerde auf; durch Concentriren und Abkühlenlaſſen ſcheidet ſich der größte Theil des ſchwefelſauren Kalis in Kryſtallen ab. Eine ſolche alkaliſche Thonerdelöſung ſetzt, wenn die Faſer damit getränkt wird, in dem Maße Thonerde auf dieſe ab, als das Kalihydrat Kohlenſäure aus der Luft anzieht. Da es meiſt zu lange dauert, bis dieſe Einwirkung beendigt iſt, ſo paſſirt man die Stoffe, nachdem ſie einige Zeit der Kohlenſäure der Luft ausgeſetzt waren, durch eine Löſung von Salmiak. Der Chlor deſſelben geht an das Kali, Thonerde und Ammoniak werden frei, die erſtere bleibt auf der Faſer, das letztere verdunſtet.

Eiſenbeizen.

Außer der Thonerde kennt man kein anderes Oxyd des ihr zu Grunde liegenden Metalls, ſie kann nur als fertige Thonerde aus verſchiedenen Verbindungen abgeſchieden, aber nicht aus dem Metall oder einem niederen Oxyde erſt hervorgebracht werden. Gerade dieſer Punkt unterſcheidet die Anwendung des Eiſens

Eiſenbeizen. zu Beizen; wenn auch das der Thonerde entſprechende Oxyd des Eiſens der einzig wirkſame Beſtandtheil der Eiſenbeize iſt, um deſſen Befeſtigung auf die Faſer es ſich handelt, ſo hat man auf der anderen Seite doch das Oxydul, in wohlfeilen und leicht zu beſchaffenden Verbindungen, worin es durch die große Neigung ausgezeichnet iſt, in Oxyd überzugehen, man hat mit anderen Worten in den Oxydulſalzen ein Mittel, das Oxyd auf der Faſer zu erzeugen, und eben weil es auf der Faſer erzeugt werden kann, ſomit auch darauf zu befeſtigen. Die Säure in den neutralen Salzen des Oxyduls reicht nicht mehr zu einer neutralen Verbindung hin, wenn dieſes Oxydul durch den Sauerſtoff der Luft in Oxyd verwandelt wird; es entſteht ein baſiſches Salz und damit eine Dispoſition, Oxyd auf die Faſer abzugeben. In dieſem Verhalten liegt die Bedingung, daß das mit Eiſenoxydul-Verbindungen behandelte Zeug längere Zeit der Luft ausgeſetzt werden muß, wenn jene als Beize wirken ſollen. Wie die Erfahrung lehrt, geht dieſe Einwirkung der Luft nur bei einem gewiſſen Feuchtigkeitsgrad derſelben gehörig vor ſich und die Operation iſt verfehlt, wenn die mit Eiſenbeize verſehenen Zeuge in zu trockener Luft ausgehängt werden. Ueberhaupt hat ein ungleichmäßiges Trocknen eine ungleiche Befeſtigung der Beize zur Folge, eine Schwierigkeit, die viel Aufmerkſamkeit erfordert.

Gewöhnliche. Unter den Eiſenſalzen iſt eſſigſaures Eiſen dasjenige, welches unter dem Namen »Eiſenbeize« in der Färberei die wichtigſte Rolle ſpielt. Die Eiſenbeize wird gewöhnlich aus metalliſchem Eiſen und Eſſig, ſeltener durch Zerſetzung des Eiſenvitriols mit eſſigſauren Salzen gewonnen. Das metalliſche Eiſen löſt ſich in verdünnter Eſſigſäure und in Eſſig unter Entwickelung von Waſſerſtoff auf, aber ſehr langſam, wenn der Eſſig ſchwach iſt. Die Auflöſung enthält, wenn ſie mit überſchüſſigem Eiſen in Berührung bleibt, nur Eiſenoxydul und ſieht dann grün aus. Weit raſcher iſt der Erfolg, wenn das Eiſen zugleich mit der Luft in Berührung iſt, indem dann deren Sauerſtoff mitwirkt und die Säure nachher das bereits oxydirte Eiſen einfach auflöſt. Bleibt die vom Eiſen abgegoſſene Beize längere Zeit der Luft ausgeſetzt, ſo geht das vorhandene Oxydul nach und nach in Oxyd über. — Nach der erſten Methode übergießt man altes Eiſen, Drehſpäne u. ſ. w., die man vorher mittelſt eines Beſens im Waſſer gewaſchen hat, in einem Faß mit Eſſig. Es kann dazu gewöhnlicher Eſſig, beſſer aber Holzeſſig gebraucht werden, den man warm aufgießt. Um die Löſung des Eiſens zu beſchleunigen, zieht man den Eſſig von Zeit zu Zeit ab, ſo daß das mit der ſauren Flüſſigkeit befeuchtete Eiſen mit der Luft in Berührung kommt, gießt dann den Eſſig wieder auf und fährt ſo bis zur gehörigen Sättigung der Flüſſigkeit fort, welche meiſt nach 4 — 6 Wochen eintritt. Die gewonnene Auflöſung zeigt 8 — 12, höchſtens 16° B., je nach der Stärke des Eſſigs, und muß, wenn ſie concentrirter nöthig iſt, in Eiſenpfannen mit Zuſatz von altem Eiſen eingedampft werden. Es leuchtet von ſelbſt ein, daß die ſo gewonnene Beize meiſt ein Gemenge von eſſigſaurem Eiſenoxydul und eſſigſaurem Eiſenoxyd iſt; ſie ſieht ſchwarz oder braunſchwarz aus, bei vorherrſchendem Oxydul mehr gräulich. Wenn ſie mit rohem Holzeſſig bereitet wird, ſo wird mit der Sättigung der Säure nach und nach Theer abgeſchieden, der ſich auf das Eiſen abſetzt, weshalb dieſes nach einiger Zeit ausgeglüht werden muß. Die aus gewöhnlichem

Eſſig bereitete Beize hat einige Neigung zu kryſtalliſiren, was bei der mit Holzeſſig bereiteten nicht der Fall iſt. Aus dieſem Grunde giebt man der letzteren den Vorzug. Eiſenbeizen.

Reinere Auflöſungen von eſſigſaurem Eiſen erhält man durch Zerſetzung des Eiſenvitriols mit eſſigſaurem Blei oder eſſigſaurem Kalk; das eſſigſaure Blei iſt zwar theuer, aber inſofern vortheilhaft, als damit alle Schwefelſäure des Vitriols gefällt wird, während bei eſſigſaurem Kalk etwas davon mit dem Gyps gelöſt bleibt. Je nach der Beſchaffenheit des Vitriols enthält eine ſolche Beize ausſchließlich Oxydul, oder vorwiegend. Nimmt man ſtatt des Vitriols ſchwefelſaures Eiſenoxyd, ſo wird die Beize nur Eiſenoxyd enthalten.

In allen Fällen wirkt die Beize als Oxyd; man zieht es jedoch vor, wenn thunlich, dieſes auf dem Zeuge erſt durch Einwirkung der Luft aus dem Oxydul entſtehen zu laſſen.

Sonſt finden noch der Eiſenvitriol, das ſalpeterſaure Eiſenoxydul, das Eiſenchlorid, ſowie einige gemiſchte Eiſenverbindungen, welche durch Auflöſen von Eiſen in Salpeterſäure und einer anderen Säure zugleich (Eſſigſäure, Schwefelſäure, Salzſäure) erhalten werden, Anwendung.

Das eſſigſaure Eiſen wird für die verſchiedenen Zwecke, je nachdem man hellere oder dunklere Töne erzeugen will, in Löſungen von verſchiedener Concentration nach dem Aräometer benutzt. Finden ſolche Löſungen Gelegenheit, ſich vor dem Zuſammenbringen mit der Faſer zu oxydiren, ſo fixirt ſich das Eiſenoxyd nicht mehr oder ſehr mangelhaft durch die nachfolgende Behandlung mit Kuhkoth (ſ. weiter unten); es müſſen daher die Eiſenbeizen das Eiſen möglichſt in dem Zuſtande des Oxyduls enthalten. Ueber den Einfluß der verſchiedenen Beſchaffenheit der eſſigſauren Eiſenbeize mit Bezug auf die Darſtellung hat Schlumberger nachſtehende Erfahrungen gemacht. Sieben verſchiedene derartige Beizen von gleicher Stärke, theils aus Eiſenvitriol und eſſigſaurem Blei, theils durch Auflöſen von Eiſen in Eſſigſäure, Weineſſig und (bald rohem, bald mehr oder weniger gereinigtem) Holzeſſig, wurden auf Proben von Kattun unter gleichen Umſtänden aufgedruckt, und dann die eine Hälfte jeder Probe je zwei, die andere je zehn Tage der Luft ausgeſetzt. Nach dem Reinigen, Kuhkothen und Ausfärben dieſer Proben in Krapp gaben ſie ſämmtlich ein intenſives, ſattes und gelungenes Violett. Sonach ſind alle dieſe Zubereitungen an ſich als Beizen gleich geeignet, doch ſtellt ſich ein beachtungswerther Unterſchied darin heraus, daß die mit Holzeſſig bereiteten Beizen ſich weit langſamer oxydiren, als die mit reinem Eſſig gewonnenen; durch Miſchen beider Arten von Beizen erhält man Beizen, die ſich mit mittlerer Schnelligkeit oxydiren; von beiden hat man in manchen Fällen der Kattundruckerei Vortheil gezogen. Auch die Gegenwart von organiſchen Subſtanzen, wie der Dickungsmittel beim Kattundruck (Gummi, Stärke), hat Einfluß auf die Wirkſamkeit der Beize, indem ſich manche derartige Körper, wie das Gummi, mit Eiſenoxyd verbinden und dieſes der Faſer mehr oder weniger vorenthalten, während andere desoxydirend wirken. — Sowie eine zu ſchwache Oxydation, z. B. bei zu theerhaltiger Beize, die Wirkung ſchwächt, ſo ſoll dies auch, nach Schlumberger, bei einer zu ſtarken Oxydation der Fall ſein, z. B. wenn die mit Beize imprägnirten Stoffe durch ein Chlorkalkbad paſſirt werden. Da auf Verhalten der gewöhnlichen.

Eiſenbeizen; Verhalten der gewöhnlichen.

dieſe Weiſe, wie durch die Luft auch, immer nur Eiſenoxyd obwohl plötzlich ſtatt allmälig entſteht, ſo ſieht man nicht recht ein, worin die Erklärung dieſer Erfahrung zu ſuchen iſt, ob auf dieſe Art das Eiſenoxyd vielleicht wegen zu raſcher Bildung nicht gehörig Zeit findet, ſich mit der Faſer zu verbinden, oder ob es durch den Bleichkalk in einen Zuſtand übergeht, in welchem es weniger geneigt iſt, Farbe aufzunehmen. Jedenfalls fallen die Töne unter gleichen Umſtänden weniger ſatt aus, als wenn die Beize bloß durch die Luft behandelt worden. — Was die Zeit anbelangt, ſo ergab ſich, daß viele von obigen ſieben Beizen, in feuchter Luft ausgehängt, ſchon nach 6 Stunden ſo dunkle Töne lieferten, als nach 27 Tagen, und daß nach 20ſtündigem Aushängen jeder Unterſchied verſchwand. Dies bezieht ſich jedoch nur auf die Tiefe, nicht auf die Lebhaftigkeit der Farbe; nach 6-, 20- und 48ſtündigem Hängen gaben unter ſonſt gleichen Umſtänden die gebeizten Zeuge z. B. reineres und lebhafteres Violett, als nach 10tägigem, beſonders aber 27tägigem Hängen. — Unter gewiſſen Umſtänden bemerkt man, daß die Baumwollfaſer während des Aushängens eine Schwächung erleidet, mehr oder weniger mürbe wird. Dieſe Schwächung findet in der Regel nur bei concentrirten Beizen ſtatt; ſie tritt mehr hervor, wenn die Beizen rein, weniger, wenn ſie mit Verdickungsmitteln angewendet werden; ſie iſt ſtärker und geht raſcher vor ſich beim Aushängen im Sonnenlichte, langſamer und ſchwächer an dunklen, feuchten und warmen Orten. Am zweiten Tage iſt die Schwächung meiſt noch weniger merklich; am ſechsten Tage hat ſie ihren Höhepunkt und nimmt von da an nicht mehr zu. Endlich hat die Temperatur der in der Nachbehandlung zum Reinigen und Fixiren der Beize gebrauchten Flüſſigkeiten einen Einfluß in der Art, daß die Schwächung bei mäßigen Temperaturen geringer iſt, als z. B. beim Sieden. Es iſt nicht bekannt, worauf dieſe Schwächung der Faſer durch Eiſenbeize beruht. — Schon aus dem Vorhergehenden ergiebt ſich, daß verſchiedene Subſtanzen, welche der Eiſenbeize zugeſetzt werden, auf die Wirkſamkeit derſelben einen Einfluß üben, wie die Verdickungsmittel. Es kommen nun, beſonders in der Kattundruckerei, noch andere Zuſätze vor, von denen das Gleiche gilt. Dahin gehören vorzüglich die Salze des Kupferoxyds zur Beize für Schwarz; eſſigſaures, ſalpeterſaures, ſchwefelſaures Kupferoxyd befördern die Oxydation des Eiſenſalzes der Beize, bewirken einen reicheren Niederſchlag von Eiſenoxyd auf der Faſer und dadurch die Befeſtigung einer größeren Menge von Farbſtoff, alſo viel tiefere Töne; ihre Wirkung iſt beſonders dann ſtark ausgeſprochen, wenn die Beize reines eſſigſaures (nicht holzeſſigſaures) Eiſen und mit Gummi verdickt iſt. Zuſatz von ſalpeterſaurem Eiſenoxyd zur Beize bewirkt ebenfalls eine raſchere, Zuſatz von Rothbeize eine langſamere Oxydation. Salzſaures Zink verhindert das zu raſche Austrocknen, hat aber ſonſt, wie Salpeter, Kochſalz, Salmiak, wenig Einfluß. Weinſteinſäure und Citronenſäure verhindern die Befeſtigung der Beize auf vegetabiliſche Faſern beinahe gänzlich. Einige dieſer Stoffe, wie Kupfer- und Zinkſalze, greifen die eiſernen und meſſingenen Theile der Druckmaſchine an, mit denen ſie in Berührung kommen.

Oxydhaltige.

Mit der Anwendung der Eiſenoxydſalze verhält es ſich, wie mit der Anwendung der neutralen Thonerdeſalze S. 804 des Bds., ſie bedürfen ein beſonderes Zwiſchenmittel wie alkaliſche Salze, um Eiſenoxyd oder deſſen unlösliche Verbin-

Eiſenbeizen: oxydhaltige.

bungen an die Faſer abzugeben. Dabei iſt jedoch zu bemerken, daß eben dieſe Eiſenſalze an die Faſer Oxyd von ſehr verſchiedener Aufnahmefähigkeit für die Farbſtoffe abſetzen. So färbt ſich z. B. mit ſalpeterſaurem Eiſenoxyd gebeiztes Zeug nur ſehr ſchwer, weniger gut in anderen Nuancen, als dies ſonſt Eiſenbeize thut.

Mit kohlenſaurem Kali verſetzte Löſungen von ſalpeterſaurem Eiſenoxyd ſind ſchon von Hausmann angewendet worden. — Eine andere Art von alkaliſchen Eiſenlöſungen hat Perſoz in Vorſchlag gebracht. Der weiße flockige Niederſchlag, welchen das gewöhnliche phosphorſaure Natron in Eiſenchlorid hervorbringt, iſt $= 3PO_5, Fe_2O_3$ und löſt ſich in kohlenſaurem Ammoniak, bei Ueberſchuß des Fällungsmittels auch in Aetzammoniak. Dieſe Löſung giebt ſchon durch bloßes ſcharfes Trocknen eine unlösliche Verbindung an die Faſer ab, wodurch in Krappbädern ſehr ſchöne lila und violette Töne entſtehen ſollen. Sie hat ferner die Eigenſchaft, ſich noch in Krappbädern zu färben, welche bereits für andere Eiſenbeize erſchöpft ſind.

Wahl.

Obgleich, wie ſchon angedeutet, die verſchiedenen Eiſenpräparate im Princip denſelben Erfolg haben, ſo findet doch für die Praxis ein erheblicher Unterſchied ſtatt. Zuweilen ſind Eiſenpräparate vorzuziehen, welche Oxydſalze enthalten, ſo wo ſie direct als Farbe dienen und für Schwarz als Applicationsfarbe; oft eignen ſich ſolche beſſer, die Oxyd und Oxydulſalze enthalten, z. B. bei Braun, Violett und Schwarz; endlich giebt es Fälle, wo nur Oxydulſalze anwendbar ſind, z. B. bei Blaugrau aus Cochenille. Bei Wolle wird häufig Eiſenvitriol benutzt, der jedoch durch ſeine Neigung zu kryſtalliſiren leicht Ungleichheiten veranlaßt; bei concentrirten Beizen giebt man daher dem nicht kryſtalliſirbaren holzeſſigſauren Eiſen den Vorzug.

Zinnbeizen.

In der Färberei ſind mehrere Zinnpräparate gebräuchlich und ſpielen darin eine wichtige Rolle; ſie enthalten das Zinn theils als Oxydul (ZnO), theils als Oxyd (ZnO) oder in den entſprechenden Chlor- (ſalzſauren) Verbindungen.

Zinnſalz.

Das fabrikmäßig gewonnene, käufliche Zinnchlorür ($SnCl_2, 2H_2O$ im kryſtalliſirten Zuſtande) iſt unter dem Namen »Zinnſalz« bekannt. Nach der gewöhnlichen Methode löſt man Zinnſpäne oder granulirtes Zinn in wäſſeriger Salzſäure in Glas oder Steinzeug auf. Die Salzſäure zerſetzt ſich dabei, indem das Chlor mit dem Zinn zuſammentritt und Waſſerſtoffgas frei wird. Iſt das Zinn arſenikhaltig, ſo enthält das Gas Arſenikwaſſerſtoff und iſt überhaupt unrein und übelriechend. Da es ſchwierig iſt, eine vollkommen geſättigte Löſung zu erhalten, indem die letzten Antheile Säure zuletzt zu verdünnt ſind und ſchwach angreifen, ſo ſucht man die Sättigung dadurch zu befördern, daß man in mehrere Gefäße granulirtes Zinn bringt und die Löſung wiederholt von einer Portion auf die andere gießt. Beim Abgießen bleibt das Zinn mit der ſauren Flüſſigkeit befeuchtet und oxydirt ſich ſo raſch an der Luft; beim Wiederaufgießen der Löſung nimmt dieſe dann das oxydirte Zinn um ſo leichter auf. Zinnchlorid kann hierbei bleibend nicht entſtehen, ſo lange Zinn im Ueberſchuß vorhanden iſt, wodurch daſſelbe immer wieder reducirt wird. Die geſättigte Löſung wird nun concentrirt und zum Kryſtalliſiren gebracht. Zu dem Ende verdampft man ſie in kupfernen (entweder mit Zinn plattirten, oder durch eingelegtes Zinn geſchützten) oder ſteinzeugenen Ge-

Zinnbeizen. Zinnſalz. fäßen ein. — Nach Nöllner nimmt man nicht flüſſige Salzſäure, ſondern verbindet die Darſtellung des Zinnſalzes mit der der Salzſäure, indem man an die Retorten, woraus ſich die Salzſäure gasförmig entbindet, Vorlagen von Steingut anlegt, welche mit granulirtem Zinn gefüllt ſind. Man erhält ſo von vornherein eine concentrirtere Löſung, als nach dem vorigen Verfahren, und concentrirt dieſe in Pfannen von Zinn. Damit dieſe nicht ſelbſt von der freien Säure angefreſſen werden, legt man, wie bei Kupferkeſſeln, granulirtes Zinn ein. Dieſes ſchützt die Pfanne, da es den entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtand annimmt, hat aber auch noch zwei andere Wirkungen. Einmal ſchlägt es alles Kupfer der Auflöſung als einen ſchwarzen Schlamm nieder, dann bewirkt es, indem es ſich auflöſt, die Abſcheidung von glänzendem metalliſchen Zinn an der Oberfläche, und zwar an dem Rande der Pfanne. Man kann dieſen Umſtand zur Ausbeſſerung der Pfanne benutzen, wenn dieſe einen Leck bekommt. Man braucht nur an die betreffende Stelle ein paſſendes Stück Zinn einzuſetzen, oder ſonſt die Ränder des Loches aneinander zu biegen und den Spiegel der einzudampfenden Zinnſalzlöſung eine Zeitlang im Niveau jener Stelle zu erhalten, worauf dieſe zuwächſt und ſich gleichſam auf naſſem Wege löthet. — Die Zinnſalzkryſtalle löſen ſich in Waſſer gewöhnlich mit einiger Trübung auf, die durch Zuſatz von etwas Salzſäure verſchwindet. Wahrſcheinlich iſt daran der Einfluß des Sauerſtoffs der Luft oder des lufthaltigen Waſſers Schuld. Denn Zinnſalzlöſung abſorbirt den Sauerſtoff der Luft leicht und trübt ſich dabei unter Bildung von Zinnchlorid und Fällung von Zinnoxydul-Zinnchlorür (wahrſcheinlich indem $3\,SnCl_2$ mit O zu $SnCl_4$ und $SnCl_2$, $SnO + H_2O$ wird); nach längerem Ausſetzen an der Luft klärt ſie ſich wieder unter gelber Färbung.

Nach Bancroft erhält man eine noch kräftigere Zinnbeize durch Auflöſen von Zinn in einem Gemenge von käuflicher Salzſäure mit der Hälfte concentrirter Schwefelſäure, oder durch Auflöſen von Zinnchlorür in Schwefelſäure. — Beide Beizen geben mit ungemeiner Leichtigkeit, indem ſie ſich unter Mitwirkung des Waſſers in ein ſaures und ein baſiſches Salz zerſetzen, dieſes an die Faſer ab, mit der es ſich ſehr feſt verbindet.

Zinncompoſition. Was man »Zinncompoſition« nennt, iſt eine Zinnlöſung, welche unter Anderem zu den ſogenannten »Phyſikbädern« dient und durch Auflöſen von metalliſchem Zinn in einem meiſt mit etwas Salmiak verſetzten Gemenge von Salzſäure und Salpeterſäure, oder in einer Löſung von Salmiak in Salpeterſäure erhalten wird. Je nach dem Bedürfniß wechſelt das Verhältniß von Salz- zu Salpeterſäure, ſo daß bald die eine, bald die andere vorwiegt; oft ſtellt man ſich die Compoſition durch allmäliges Eintragen und Sättigen von Zinnſalz in Salpeterſäure oder Salpeter-Salzſäure dar. Aus folgenden Vorſchriften und Beiſpielen laſſen ſich dieſe Abweichungen näher erſehen:

Zinnbeizen. Zinncompoſition.

Metalliſches Zinn.	Zinnſalz.	Salpeterſäure.	Salzſäure.	Salmiak.	Waſſer.
10	—	25	55	—	—
10	—	20	20	5	—
10	—	80	—	10	—
10	—	40	20	—	—
10	—	40	20	—	20
—	10	8	16	—	—
—	10	3	8	—	—
—	10	7	5	—	—
—	10	12,5	—	—	—

Durch Auflöſen von Zinn in Salpeterſäure erhält man bekanntlich Zinnoxyd, welches in dieſer Säure ganz und gar unlöslich iſt; bei Gegenwart von Salzſäure löſt es ſich jedoch als Zinnchlorid ($ZnCl_4$) auf. Iſt ein Ueberſchuß von Zinn über die Salpeterſäure vorhanden, ſo wird ſich dieſer in der noch freien Salzſäure als Chlorür löſen. Die Zinncompoſition nach obigen Vorſchriften iſt ſonach in der Regel ein Gemenge von Zinnchlorid mit mehr oder weniger Zinnchlorür. — Es giebt noch einen anderen Weg, Zinnchlorid darzuſtellen, der für die Ausführung im Großen wohlgeeignet und wohlfeiler wäre, nämlich durch Einleiten von Chlorgas in eine Löſung von Zinnſalz bis zur Sättigung. Eine ſo gewonnene Zinncompoſition iſt jedoch nach der Erfahrung der Praktiker von der gewöhnlichen, mittelſt Salpeterſäure dargeſtellten in ihrer Wirkung verſchieden und zwar zu ihrem Nachtheil. Bolley hat darauf aufmerkſam gemacht, daß dieſe Erſcheinung wohl auf das Verhalten der Salpeterſäure gegen Zinnoxyd zurückzuführen ſei. Das Zinnoxydhydrat wird nämlich in zweierlei Zuſtänden erhalten, in denen es verſchiedene Eigenſchaften zeigt. Während dieſes Hydrat, auf anderen Wegen dargeſtellt, in Säuren löslich iſt, ſo löſt ſich das durch Salpeterſäure dargeſtellte Zinnoxydhydrat nicht in überſchüſſiger Säure auf, ſondern nimmt nur von dieſer ſo viel auf, als es zur Sättigung bedarf. Von dem Säureüberſchuß getrennt, iſt das entſtandene Zinnoxydſalz dann in Waſſer löslich und ſetzt, wenn dieſe Löſungen zum Sieden erhitzt werden, Zinnoxyd ab. In ähnlicher Weiſe, glaubt Bolley, trage die Salpeterſäure, die ſich in allen gewöhnlichen Zinncompoſitionen noch zum Theil unzerſetzt vorfindet, zur Bildung eines Chlorids bei, welches ſich leichter auf der Faſer in Oxydhydrat und Salzſäure zerlege, als das mittelſt Zinnſalz und Chlor gewonnene Zinnchlorid. — Das Zinnchlorid wird von ſchwefelſaurem Natron (-Kali) ſo zerſetzt, daß Zinnoxydhydrat niederfällt und Chlornatrium nebſt zweifach ſchwefelſaurem Natron gebildet wird, indem $SnCl_4 + 4\,NaO,\ SO_3 + 4\,H_2O = SnO_2,\ 2\,H_2O + 2\,Cl_2Na + 2\,(NaO\ HO,\ 2\,SO_3)$ (Löwenthal). — Die Eigenſchaften der Zinncompoſition ſtehen in nahem Zuſammenhange mit denen des ſogenannten

Zinnbeizen. Pinkſalz. Pinkſalzes*), welches von England aus in Anwendung gekommen, und als eine für viele Fälle treffliche Zinnbeize jetzt vielfach gebraucht wird. Es iſt ein Doppelſalz von Zinnchlorid mit Salmiak, $ZnCl_4 + N_2H_8Cl_2$, und dem Platinſalmiak analog. Man erhält es durch Vermiſchen einer concentrirten Löſung von Zinnchlorid mit einer concentrirten Löſung von Salmiak ſo lange, als noch ein kryſtalliniſcher Niederſchlag entſteht. Man gießt die überſtehende Flüſſigkeit ab, läßt den Niederſchlag auf einem Zeugfilter abtropfen, preßt ihn aus und läßt ihn bei einer mäßigen Temperatur langſam austrocknen. Das Pinkſalz bildet ſo ein ſchneeweißes, lockeres Pulver, welches ſich ſchon in 3 Theilen kaltem Waſſer auflöſt. Die concentrirten Löſungen ändern ſich in der Wärme nicht, aber aus den verdünnten Löſungen wird durch Kochen alles Zinnoxyd als Hydrat in weißen Flocken niedergeſchlagen, woraus ſich ſeine Brauchbarkeit erklärt. Sie wird noch dadurch erhöht, daß das Pinkſalz keine freie Säure enthält, und das Zinnchlorid, welches eine ähnliche angreifende Wirkung auf die Zeuge ausübt, in dieſer Eigenſchaft durch die Verbindung mit Salmiak gemildert iſt.

Alkaliſche. Der Umſtand, daß die Anwendung der verſchiedenen Zinnbeizen im Endreſultat ſtets auf die Fixirung von Zinnoxyd hinausläuft, ſowie die Eigenſchaft des Zinnoxyds, ſich gegen ſtarke Salzbaſen als eine ſchwache Säure zu verhalten, führten auf die alkaliſchen Löſungen von Zinnoxyd in der Färberei, welche jetzt ebenfalls häufig im Gebrauch ſind. In der Regel ſtellt man dieſes ſogenannte »Präparirſalz« einfach durch Auflöſen von Zinnoxydhydrat, oder der Wohlfeilheit wegen von Zinnſalz, in überſchüſſiger Aetzkali- oder Natronlauge dar. Im letzteren Falle entſteht zugleich Chlornatrium oder Chlorkalium, welches mit der Zinnverbindung in Auflöſung bleibt. Dieſe iſt nun freilich, wenn aus Zinnſalz dargeſtellt, kein Zinnoxyd-Alkali, ſondern nur Zinnoxydul-Alkali. Die Löſungen von Zinnoxydul-Alkali werden von der Kohlenſäure der Luft leicht in kohlenſaures Alkali und Zinnoxydul zerſetzt; allein dieſes nimmt ſofort Sauerſtoff aus der Luft auf und wird zu Oxyd. Auch ſchon an und für ſich, ohne die Mitwirkung der Luft, zerſetzt ſich das in Alkalien gelöſte Zinnoxydul in Zinnoxyd und metalliſches Zinn ($2\,SnO = SnO_2 + Sn$), und das letztere oxydirt ſich bei Luftzutritt wieder nach und nach in Oxydul und in Oxyd.

Zinnſaures Natron, aus mit Salpeterſäure und metalliſchem Zinn bereiteten Zinnoxyd dargeſtellt, iſt ſchwerlöslich und zerſetzt ſich ſchon bei 60° in Zinnoxyd und Natron. Verdampft man eine Löſung von Zinnoxydulhydrat in Kali, ſo fällt dieſes zu einem gewiſſen Zeitpunkte das Oxydul, indem es ihm das Hydratwaſſer entzieht; auch durch Zuſatz von verſchiedenen Salzen, z. B. Chlornatrium, Chlorkalium, ſchwefelſaures Kali, wird eine ſolche Löſung gefällt.

Nach Mercer, Greenwood und Barnes ſtellt man Zinnoxydul-Natron am einfachſten ſo dar, daß man 13,5 Pfd. Aetznatron, 4 Pfd. Kochſalz, 1 Pfd. Natronſalpeter und 4 Pfd. Zinn ſo lange in einem eiſernen Gefäße unter Umrühren erhitzt, bis die alsbald eintretende Ammoniakentwickelung aufgehört hat und die ſchmelzende Maſſe feſt geworden. Zum Gebrauch löſt man ſie in der gehörigen Menge Waſſer auf. Durch Zuſammenſchmelzen von 8,8 Pfd. Aetznatron,

---

*) Von Pink, Nelke, Nelkenfarbe.

1,6 Pfd. Kochſalz und 3,2 Pfd. Natronſalpeter bei derſelben Behandlung, ſoll man direct Zinnoxyd-Natron erhalten. Nach einem Patent von Mercer und Blyth ſoll ein Gemiſch von gleichen Aequivalenten Zinnoxyd-Natron mit arſenikſaurem Natron eine gute Zinnbeize abgeben. Das arſenikſaure Natron kann für dieſen Zweck am einfachſten durch Zuſammenſchmelzen von arſeniger Säure (weißem Arſenik) mit Natronſalpeter dargeſtellt werden; es ſoll ſich übrigens auch durch phosphorſaures Natron erſetzen laſſen. — Kocht man eine Auflöſung von Bleioxyd in Aetznatronlauge mit metalliſchem Zinn, ſo wird Zinnoxydul-Natron gebildet und Blei metalliſch niedergeſchlagen. Die Verſuche von Brown, dieſes Verfahren in die Praxis einzuführen, ſind an Schwierigkeiten geſcheitert, welche in der Art beruhen, wie ſich das Blei aus der Flüſſigkeit abſondert. — Nach Oxland ſoll wolframſaures Natron ein gutes Erſatzmittel für Zinnoxyd-Natron ſein, wenn daſſelbe zu hinreichend billigen Preiſen zu bekommen iſt. Zinnbeizen, alkaliſche.

Unter allen metalliſchen Beizen haben die Zinnbeizen die größte Anziehung zur Faſer und fixiren ſich am feſteſten, ſo daß ſie z. B. auf der Faſer befeſtigte Verbindungen der Thonerde mit Farbſtoffen (Lacke) zerſetzen, an die Stelle der Thonerde treten und dieſe in Freiheit ſetzen, wovon die Praxis häufigen Gebrauch macht. Sie finden ſonſt directe Anwendung bei Dampf- und Tafelfarben, beſonders aber als Beize für Scharlach mit Cochenille, wo ſie durch andere nicht erſetzbar ſind. — Auch beruhen viele Anwendungen der Zinnoxydul- und Zinnchlorürlöſungen auf ihrer Eigenſchaft als kräftige Reductionsmittel.

Zu den Beizen im engeren Sinne, d. h. ſolchen, die eine allgemeinere Anwendung erfahren, rechnet man eigentlich nur die im Vorhergehenden behandelten, nämlich Alaun-, Eiſen- und Zinnbeize. Im weiteren Sinne können mit demſelben Rechte noch dazu die Salze gerechnet werden, die zum Hervorbringen von Mineralfarben auf dem Zeuge gebraucht werden, ſo das Blutlaugenſalz mit Eiſenſalzen zu Berlinerblau, eſſigſaures Blei mit Chromſalzen zu Chromgelb und verſchiedene andere; ferner Grünſpan und Kupfervitriol und ſalpeterſaures Kupfer, die häufig zugleich als Oxydationsmittel dienen und beſonders als Beize zu Schwarz mit Farbhölzern gebraucht werden. Dahin gehört ferner chromſaures Kali zu chromoxydhaltigen Beizen, deſſen Anwendung darauf beruht, daß es, durch organiſche Subſtanzen und Schwefelſäure zu ſchwefelſaurem Chromoxyd reducirt, als ſolches eine wirkliche Beize abgiebt. Endlich hat man mit ſchwefelſaurem Zinkoxyd nicht beſonders zufriedenſtellende Verſuche angeſtellt; auch braucht man Chlorzink als Zuſatz zu manchen Beizen. Ganz beſonders ſind aber noch folgende Subſtanzen theils vegetabiliſchen, theils animaliſchen Urſprungs als Beizen, im Gebrauch. Andere Beizen.

Der Weinſtein, das ſaure weinſaure Kali, $C_8H_8O_{10}$, KO, H_2O, iſt ein ſehr wichtiges Mittel zur Befeſtigung der Farben auf thieriſchen Faſern, beſonders Wolle, und wirkt hauptſächlich durch ſeine Säure. Er iſt bekanntlich ein Nebenproduct von der Gewinnung des Traubenweins und findet ſich in dem Saft der Trauben und in dem Moſte, vorzugsweiſe der unter weniger warmen Himmelſtrichen gezogenen Reben, fertig gebildet vor. Da der Weinſtein in Alkohol nicht oder kaum löslich iſt, ſo nöthigt ihn die Umwandlung des Moſtes bei der Gährung ſich großentheils abzuſcheiden. Er ſetzt ſich ſo theils mit der Hefe Weinſtein.

Weinſtein. als Niederſchlag, theils an die Faßwände als kryſtalliniſche Kruſten ab. Aus der Hefe erhält man ihn bei der Deſtillation des Hefenbranntweins nebenbei als ſogenannten Weinſteinfloß, wo er im Deſtillationsrückſtand mit der Hefe zurückbleibt. Man verdünnt dieſen Rückſtand gleich in der Blaſe mit viel Waſſer, erhitzt zum Sieden, läßt abſitzen und bringt die heiße Flüſſigkeit zum Kryſtalliſiren in bedeckte Fäſſer. Auch aus den Traubentreſtern erhält man auf gleiche Weiſe Weinſtein. Der in den Fäſſern an den Wänden abgeſetzte Weinſtein wird ausgebrochen und kommt als roher Weinſtein in den Handel. Er enthält als ſolcher Hefe und ähnliche Unreinigkeiten eingeſchloſſen, ferner Farbſtoffe aus dem Wein (rother, weißer Weinſtein) und ziemlich viel weinſauren Kalk. Durch zweimaliges Umkryſtalliſiren, das zweite Mal mit Zuſatz von etwas Thon und ſehr wenig Kalk, erhält man den gereinigten Weinſtein oder Weinſteinrahm. Der Thon hat die Beſtimmung, den Farbſtoff niederzuſchlagen, der Kalk, den leichter löslichen doppelt weinſauren Kalk in den beinahe unlöslichen neutralen weinſauren Kalk zu verwandeln und ſo abzuſcheiden. Nichtsdeſtoweniger bleibt ſtets nach der Reinigung ein Rückſtand von weinſaurem Kalk.

Der Sud. Nach Thénard und Roard zerſetzt die Wolle, in eine Auflöſung von Weinſtein gebracht, dieſes Salz in neutralweinſaures Kali ($C_8 H_8 O_{10}$, $2 KO$) und Weinſäure, die ſie bindet. In der Regel findet der Weinſtein nicht für ſich, ſondern als Zuſatz zu anderen Beizen Anwendung, ſo zu Eiſen-, Kupfer-, Zinnſalzen, am meiſten aber zu Alaun. Dieſe vielgebrauchte Miſchung von Alaun mit ungefähr $^1/_4$ Weinſtein wird bei den Färbern »Sud« genannt. Nach Thénard und Roard ſollen ſich zwar beide Salze nicht zerſetzen und ſoll die Wolle beide beim Sieden einzeln anziehen; allein damit ſtehen gewiſſe Erfahrungen im Widerſpruch. Es bedarf nämlich 1 Thl. Weinſtein ungefähr 15 Thle. kaltes Waſſer zur Auflöſung, dieſe erfolgt aber ſchon völlig in 4 Thln. Waſſer, wenn man $^1/_2$ Thl. Alaun zuſetzt; ebenſo löſt ſich eine Miſchung von 1 Thl. Weinſtein und 4 Thln. Alaun ſchon in 8 Thln. Waſſer. Dieſe ſauren Löſungen hinterlaſſen beim Abdampfen, unter Abſcheidung von etwas unverändertem Alaun und Weinſtein, eine klebrige gummöſe Maſſe, die ſehr leicht löslich iſt und weder durch Kohlenſäure, noch durch ätzende Alkalien gefällt wird. Auch löſt ſich Thonerdehydrat leicht in Weinſteinlöſung auf und giebt damit ein lösliches, baſiſches Doppelſalz von ähnlicher Beſchaffenheit. — In derſelben Weiſe werden zuweilen mit Weinſtein verſetzte Eiſenbeizen angewendet. — Zu dieſen Zwecken kann in manchen Fällen roher Weinſtein, aber für zartere Farben nur gereinigter Weinſtein angewendet werden. — Welche Rolle die Weinſteinſäure hierbei ſpielt, welche Producte aus Weinſtein und den zugeſetzten Beizſalzen hervorgehen, iſt zur Zeit nicht unterſucht, für die Praxis hat jedoch der Weinſtein die wichtige Wirkung, daß er die Beizſalze gänzlich verhindert zu kryſtalliſiren und der Wolle eine eigenthümlich milde Beſchaffenheit ertheilt und zugleich einen Einfluß auf die Farben ſelbſt äußert, deren Ton er erhöht.

Galliren. Von den S. 525 ff. d. Bds. beſchriebenen Gärbmaterialien werden vorzugsweiſe Galläpfel und Schmack als eine Art Zwiſchenmittel zwiſchen Beize und Farbe beim ſogenannten »Galliren« (Schmacken) und zwar neben eigentlichen, gewöhnlich Eſſigſäure-Beizen gebraucht. Sie dienen dazu, um durch

eine Art von Vorfärben, wobei die Faſer zuerſt mit dieſen Mitteln behandelt wird, eine größere Menge des Beizſalzes (Thonerde) auf dem Zeuge zu befeſtigen, als dies an und für ſich möglich iſt, oft auch, um Kupfer-, Blei- und Zinnſalze, wo dieſe an ſich nicht feſt an der Faſer haften, überhaupt auf dieſe zu befeſtigen. Die Beize, welche nachher beim Ausfärben auf die eigentlichen Farbſtoffe der Flotten wirkt, iſt in dieſen Fällen daher nicht das Beizſalz an ſich, ſondern eine auf die Faſer gefällte Verbindung von den baſiſchen Beſtandtheilen der Beizſalze mit dem Gärbſtoff. — Ob dieſe Verbindung den Farbſtoff dann unverändert aufnimmt, oder ob, wie man annimmt, ein Theil des Gärbſtoffes von der Farbe ausgetrieben und durch Farbſtoff vertreten wird, iſt nicht ausgemacht.

In einem gewiſſen Zweige der Krappfärberei ſpielen neben Alaun und Galläpfeln auch noch die Fette eine hervorragende Rolle. Von dieſer ſogenannten »Oelbeize« wird ſchicklicher an der betreffenden Stelle beim Türkiſch-Roth die Rede ſein. Oelbeize.

Das bloße Einweichen oder Durchnehmen der Faſerſtoffe in der Beize iſt nicht hinreichend, um dem gewünſchten Erfolge nach allen Richtungen zu genügen. Es ſind vielmehr verſchiedene Nachbehandlungen nöthig, um dieſen Zweck gehörig zu erreichen. Dazu gehört in vielen Fällen das Trocknen der gebeizten Waaren, insbeſondere, wenn, wie bei den meiſten Thonerde- und Eiſenbeizen, die Säure Eſſigſäure iſt. Bei der ſchwachen Verwandtſchaft und der Flüchtigkeit der Eſſigſäure verdunſtet beim Trocknen ein Theil davon, und ſchlägt ſich eine entſprechende Menge der Baſe als ſolche oder als unlösliche Verbindung auf die Faſer nieder, und vermehrt ſo den Betrag deſſen, was die Faſer ſchon vorher davon aufgenommen hatte. Die Folge davon iſt, daß die Faſer nunmehr ſattere Farben beim Ausfärben liefert, als ohnedem geſchehen wäre. Eſſigſaures Blei und Kupfer ſind in der Weiſe nicht geneigt, Säure abzugeben, gewähren vielmehr den Nachtheil, daß ſie beim Trocknen gern kryſtalliſiren, und ſo ſich ſtellenweiſe ſtärker, ſtellenweiſe ſchwächer befeſtigen. Bei Salzen mit einer nichtflüchtigen und ſtärkeren Säure, z. B. Alaun, ſchwefelſaures Kupfer, ſchwefelſaures Eiſenoxydul, kann jener Erfolg natürlich nicht eintreten; bei letzterem Salze bewirkt das Trocknen, inſofern es faſt unvermeidlich ungleich ausfällt, auch ungleiche Oxydation, und was daſſelbe beſagt, auch Ungleichheit in der Befeſtigung der Beize. Andere Beizen können dadurch, daß ſie beim Trocknen ſich concentriren und in dieſem Zuſtande die Faſer angreifen, wie die Zinnbeizen, beſonders Zinnchlorid, der Haltbarkeit gefährlich werden. Da, wo das Trocknen die Umwandlung der Beize in unlösliche Verbindungen, alſo die Niederſchlagung und Befeſtigung vervollſtändigt, hat dies den ſecundären, aber bei dem Zeugdruck — wo nur gewiſſe, durch die Zeichnung vorgeſchriebene Stellen mit Beize behaftet ſein dürfen — ſehr wichtigen Vortheil, daß die Beize bei der weiteren Behandlung ſich nicht über die Umriſſe der Zeichnung hinaus verbreitet. Für dieſe Art der Färberei iſt daher das Trocknen jederzeit eine Nothwendigkeit, und man ſucht den Ungleichheiten durch zweckmäßige Manipulation vorzubeugen. Während ſonſt die der Wärmequelle entfernter liegenden Theile der Stoffe langſamer, die ihr näher liegenden ſchneller trocknen, ſucht man dieſe Unterſchiede durch Bewegung des Zeuges auszugleichen, entweder indem man daſſelbe in einem Strome warmer trockener Luft auf Walzen circuliren, Befeſtigen der Beizen.

Befeſtigen u. Reinigen der Beizen. oder über geheizte kupferne Hohlcylinder laufen läßt. Bei Garnen dagegen, auf welche jener Vortheil keinen Bezug hat und bei denen ein gleichförmiges Trocknen ſehr ſchwer iſt, fällt letzteres daher in der Regel weg.

Aus dem, was über das Galliren und Schmacken angeführt worden, erhellt, daß man dieſe Operationen ebenſo gut als Befeſtigungsmittel der Beize anſehen kann.

Mit Kuhkoth. Directere Hülfsmittel, um die Anwendung der Beizen mit ihrer Beſtimmung in allſeitigen Einklang zu bringen, ſind die Anwendung von Kuhkoth (Kuhkothſalz) und Kleie. Sie haben die Beſtimmung, die Ungleichheiten in der Befeſtigung der Beize zu heben, die in dem befeſtigten Theile der Beize noch vorhandene Säure zu entfernen oder unwirkſam, und den noch nicht befeſtigten loſe anhängenden Theil der Beize unſchädlich zu machen, damit dieſer einerſeits nicht nutzlos Farbſtoff in der Flotte bindet und ſo Verluſt verurſacht, ſowie daß er andererſeits beim Zeugdruck nicht Gelegenheit findet, ſich auf diejenigen Theile des Zeuges zu befeſtigen, welche von Beize frei bleiben ſollen, d. h. daß dieſer Antheil der Beize nicht in den Grund ſchlägt und Flecken verurſacht. Als weitere Beſtimmungen beim Zeugdruck kommt noch hinzu: die Entfernung des Dickungsmittels (Gummi, Stärke) und der Blendfarbe (Indig-, Kohlenpulver, Farbholzauszug), welche letztere dazu dient, die aufgedruckte Beize ſchon vor dem eigentlichen Färben ſichtbarer zu machen, um die Arbeit beurtheilen zu können.

Was den Kuhkoth betrifft, ſo iſt deſſen Anwendung erſt um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Kattundruckerei aufgekommen und wahrſcheinlich aus der Türkiſch-Roth-Färberei an dieſe übergegangen, in welcher thieriſche Excremente längſt gebräuchlich waren. Bei der großen Wichtigkeit dieſes Mittels wären genaue Analyſen von beſonderem Intereſſe; wie weit die vorhandenen geeignet ſind, über die Operation des Kuhkothes Aufſchluß zu geben, zeigen die, noch als die beſten bekannten, von Morin. Er zog den Koth zunächſt mit Waſſer aus und erhielt eine Auflöſung (A) und einen unlöslichen Rückſtand (B). Der letztere (B) gab, mit Alkohol erſchöpft, eine Löſung, — ſie gab, zur Trockne gebracht, an Aether ein grünes, harziges Fett (a) ab und hinterließ eine Art braunes Harz (b), — ſowie einen Rückſtand, der ſo gut wie ganz aus Holzfaſer und Pflanzenreſten beſtand. Das harzige Fett (a) gab bei der Zerlegung Oel-, Margarin-, Butterſäure und etwas Harz; das Harz (b) war in Alkohol, Eſſigſäure und Alkalien löslich, in Waſſer und Aether nicht. — Die wäſſerige Auflöſung (A) des Kuhkothes bildet abgedampft eine ſchwärzliche, honigdicke Maſſe, aus welcher Aether etwas harziges Fett (a) auszog; das Uebrigbleibende ließ ſich mittelſt Alkohol trennen in eine gelbe, ſchwachſüßliche, in Waſſer lösliche Subſtanz (c) — die Morin für eine Art Gallenzucker hält — und in eine, in Alkohol unlösliche, aber in Waſſer lösliche, die meiſten Metallſalze fällende Subſtanz (d), das Bubulin. Er fand ſo in

Befeſtigen u. Reinigen der Beizen. Mit Kuhkoth.

	Kuhkoth bei trockenem Futter.	Kuhkoth bei friſchem Futter.	altem Kuhkoth.
Holzfaſerſtoff	24,1	22,8	33,0
Fettiges Harz (a)	1,5	1,6	0,7
Angeblichen Gallenzucker (c)	0,6	0,6	0,8
Bubulin (d)	1,6	1,9	1,6
Geronnenes Eiweis	0,4	0,7	—
Braunes Harz (b)	1,8	1,2	2,5
Waſſer	70,0	71,2	61,4
	100,0	100,0	100,0

Morin hält die Subſtanz (d), das Bubulin, für eine dem Kuhkoth eigenthümliche *), von welcher die Wirkſamkeit deſſelben in der Färberei abhänge, hat aber weder für dieſe Anſicht directen Beweiſe beigebracht, noch dafür, daß das Bubulin eine einfache Subſtanz und kein Gemenge ſei. Das ſogenannte Bubulin ſcheint eher ein Beſtandtheil der Excremente im Allgemeinen zu ſein. Es zerfällt alſo dieſe Meinung in ſich ſelbſt, wie denn überhaupt derartige Analyſen nichts lehren, weil ſie nur eine Trennung von Unbekanntem in Unbekanntes ſind. Daſſelbe gilt von den ſpäter angeſtellten Analyſen Penot's. — Der friſche Kuhkoth beſitzt ſtets eine neutrale Reaction; er hinterläßt nach dem Trocknen und Verbrennen 1 — 2 Proc. Aſche, welche hauptſächlich aus phosphorſauren Salzen beſteht. — Nach der Erfahrung iſt die Qualität des Kuhkothes in der Färberei ſehr von der Fütterung und dem Zuſtande des Viehes abhängig. Dieſes liefert mit trockenem Futter (Heu) genährt, einen ungleich beſſeren Koth, als mit friſchem Futter; iſt das Futter ſehr von der natürlichen Nahrung des Rindviehes abweichend, wie Branntweinſpülicht oder Runkelrübentreſtern, ſo iſt der Dünger meiſt ganz unbrauchbar; ebenſo bei mit Durchfall behaftetem Viehe. Dieſe Erfahrungen treten bei Morin's Analyſen nicht hervor.

Für den Gebrauch wird der Kuhkoth mit viel Waſſer zu Bädern angemacht, die ſtets warm angewendet werden; entweder heizt man ſie in Keſſeln auf freiem Feuer, oder, weil ſehr oft für einen beſtimmten Zweck ein beſtimmter Temperaturgrad erforderlich iſt, weit zweckmäßiger durch Einleiten eines Dampfſtrahls. Ferner iſt es gebräuchlich, das Kuhkothen in zwei Operationen vorzunehmen, dergeſtalt, daß die Zeuge hintereinander durch zwei verſchiedene Bäder paſſiren. Beim Durchgang des Zeuges durch ein ſolches Kuhkothbad werden natürlich ſeine wirkſamen Theile unaufhörlich vermindert, und zugleich in demſelben Maße fremde Stoffe aus der Beize hineingebracht. Den Ungleichheiten in der Wirkſamkeit der Bäder, welche aus dieſer Abſchwächung natürlich erfolgen, begegnet

*) Sie findet ſich auch in den menſchlichen Excrementen.

Befeſtigen u. Reinigen der Beizen. Mit Kuhkoth.

man auf doppelte Weiſe: einmal durch die erwähnte Anwendung von zwei Bädern hinter einander, wodurch die Abnutzung und Verunreinigung mehr auf das erſte Bad eingeſchränkt bleibt, — ſodann dadurch, daß man die Bäder von Zeit zu Zeit nachverſtärkt. Schon durch die Beize ſelbſt geht Säure an das Bad über, noch mehr in vielen Fällen des Zeugdruckes, wo, um die Befeſtigung der Beize örtlich zu hindern, geradezu Säuren aufgedruckt werden. Damit die ſich in dem Kuhkothbad anhäufende Säure nicht die Beize ſelbſt angreift und auflöſt, ſetzt man demſelben eine Subſtanz zu, die die Säure in dem Maße als ſie auftritt ſättigt, ohne die Beſchaffenheit des Bades ſonſt weſentlich zu ändern. Dazu eignen ſich nur kohlenſaure Salze; man wählt in der Praxis manchmal doppelt kohlenſaures Kali, giebt aber in der Regel dem kohlenſauren Kalk, den man als gepulverte Kreide anwendet, den Vorzug. So wird die ſo wichtige Neutralität des Bades während der Operation unverändert erhalten. Für das erſte Bad nimmt man z. B. auf 1500 bis 1700 Maß Waſſer 140 bis 160 Pfd. Kuhkoth, und von 2 bis hinauf zu 50 oder 60 Pfd. Kreide, beides je nach der Art der Beize und der zu gewärtigenden Menge Säure; das zweite Bad wird ſchwächer und meiſt ohne Kreide angemacht. Im Laufe der Operation ſetzt man nach Bedürfniß von Zeit zu Zeit etwas friſchen Koth und Kreide zu. — Die Bearbeitung der gebeizten Stoffe in den Bädern iſt von der Art, daß die chemiſche Wirkung durch mechaniſche weſentlich unterſtützt wird; man reiht die Stücke Kattun z. B. in größerer Anzahl aneinander, ſo daß ein langes Band entſteht, welches, durch ein Syſtem von Walzen glatt und faltenfrei aufgeſpannt, durch das Bad im Zickzack auf und ab geführt wird. Auf das erſte Bad folgt zunächſt das Ausringen und Reinigen in Waſſer vermittelſt des Waſchrades oder ähnlicher Apparate, dann das zweite Kuhkothbad und ſchließlich das zweite Ausringen und Waſchen. Im erſten Bade werden die aneinander befeſtigten Stücke Zeug einfach mittelſt eines Apparates von Leitwalzen durchgezogen; im zweiten Bade dagegen nicht bloß durchgezogen, ſondern längere Zeit herumbewegt, indem ſie, zu einem in ſich ſelbſt zurückkehrenden Band zuſammengeheftet, um eine Art Haſpel im Ring circuliren. Beſonders im zweiten Bade wird durch den Haſpel eine Reibung hervorgebracht, welche die mechaniſche Fortſchaffung und Ablöſung der nur oberflächlich anhängenden Beiztheile ſehr befördert; ſie erreicht ihre Vollendung in den Waſchmaſchinen. — Noch iſt das Gelingen, d. h. eine richtige und gleichmäßige Einwirkung des Kuhkothbades von einigen anderen Umſtänden abhängig, vor Allem von der Temperatur. Man giebt in der Ausübung den Bädern einen Wärmegrad, der von 40° oder 50° C. bis zum Sieden wechſelt, je nach der Natur der Beize, beim Zeugdruck des Dickungsmittels, ſowie der ſpäter mit der Beize zu verbindenden Farbe. Die Erfahrung, die hierbei allein leiten kann, hat nämlich gelehrt, daß in gewiſſen Fällen, wie beim Färben mit Wau, Quercitron und Cochenille, die Farbe von der Beize ſchlecht oder gar nicht aufgenommen wird, wenn man bei der Siedhitze, und daß ſie um ſo beſſer aufgenommen wird und ausfällt, bei je gelinderer Wärme man gekuhkothet hat, während andere Farben vollkommen gelingen, wenn auch die Zeuge ſiedend im Kuhkothbad behandelt worden. Läßt man auf das Zeug vor dem Eintritt in das Bad einen Tropfen Waſſer fallen, ſo entſteht auf dieſer Stelle beim Färben unfehlbar ein Flecken, weil die Flüſſigkeit

des Kuhkothbades auf die naſſe Stelle erſt wenn ſie das Waſſer verdrängt hat, alſo weder ſo ſtark noch ſo ſchnell wirken kann. Unterbricht man die Bewegung des Zeuges beim Durchpaſſiren auch nur auf einige Augenblicke, ſo entſteht an der Stelle, die ſich gerade über dem Spiegel des Bades befand, ebenfalls ein Fleck oder vielmehr ein Streifen, weil dort das Waſſer des Bades durch Capillarität etwas in die Höhe ſteigt und ſo unter gleichem Nachtheil einen benetzten Streifen erzeugt. Es iſt alſo darnach von großer Wichtigkeit, daß die Stoffe gleichmäßig eingetaucht, gleichmäßig von dem Bade benetzt und gleichmäßig darin bewegt werden, was beſonders beim Zeugdruck mit Rückſicht auf die Dickungsmittel zu beachten iſt. Natürlich iſt auch die Geſchwindigkeit, mit der die Stoffe durch das Bad paſſiren, alſo allgemein die Dauer der Einwirkung, von Einfluß. Man rechnet bei dem erſten Bade, durch welches die Zeuge als offenes Band paſſiren, 4—6 Minuten auf das Stück, für die Bäder worin die Zeuge als ringförmiges Band ſich bewegen, 15 bis 30 Minuten. — Nach längerem Gebrauch des Kuhkothbades häufen ſich die der Beize entzogenen Beſtandtheile, der eſſigſaure Kalk ꝛc., dermaßen an, daß das Bad alsdann friſch angeſetzt werden muß.

Befeſtigen u. Reinigen der Beizen. Mit Kuhkoth.

Es iſt als ausgemacht anzuſehen, daß die Wirkſamkeit des Kuhkothes in ſeinem Gehalte an Eiweiß und eiweißartigen Körpern, ſowie an phosphorſauren Salzen beruht. Das Eiweiß verbindet ſich mit den meiſten Metalloxyden zu in Waſſer unlöslichen Verbindungen, die aber bei Ueberſchuß von Eiweiß gelöſt bleiben. Es iſt bekannt, daß ſolche Auflöſungen die Metalloxyde in einem Zuſtande (maskirt) enthalten, in welchem ſie von den gewöhnlichen Reagentien nicht angezeigt oder gefällt werden. — Köchlin wies in gebrauchten Kuhkothbädern reichliche Mengen der Baſen der Beizſalze nach, aber merkwürdiger Weiſe in dem unlöslichen Theile Thonerde und Eiſenoxyd zugleich, in dem löslichen Theile Thonerde, aber keine Spur Eiſen. Sonach wird der nicht befeſtigte Theil der Beizſalze von dem Eiweiß und den ähnlichen, nichtflüchtigen organiſchen Stoffen des Kuhkothes in der Art in Beſchlag genommen, daß ſie ſich nicht mehr mit der Faſer verbinden (in den Grund ſchlagen) können. Andererſeits wirken die phosphorſauren Salze, ähnlich wie der Kreidezuſatz, auf die ſaure Beize ein indem ſie ſie ſättigen, in unlösliche Verbindungen verwandeln und die Befeſtigung auf der Faſer befördern. Sowie der nicht befeſtigte Theil der Beize an das Kuhkothbad übergeht, ſo gehen auch organiſche, färbende Theile des Kuhkothes an den befeſtigten Theil der Beize über, und es hat in dieſer Beziehung das Kuhkothen Aehnlichkeit mit dem Galliren. Es beweiſt dies unter Anderm die Erfahrung, wonach zarte helle Töne, wie verſchiedene Gelb, Roſa, Lila, durch das Kuhkothen der Beize trübe und gleichſam ſchmutzig ausfallen, weil offenbar färbende Beſtandtheile des Kuhkothes mit der Beize verbunden, und ſo zu dem eigentlichen Farbſtoffe hinzukommen. Für ſolche Fälle müſſen andere Mittel zur Befeſtigung und Reinigung der Beize dienen.

Mit Kuhkothſalz.

Gegen Ende der dreißiger Jahre iſt von England aus durch Mercer und Blyte ein Surrogat des Kuhkothes eingeführt worden, welches ſich in der Praxis ziemlich bewährt hat. Nachdem ſchon bekannt war, daß phosphorſaure und arſenikſaure Salze eine ähnliche Wirkung wie Kuhkoth beſitzen, und dieſen in vieler Beziehung erſetzen können, ſchlugen ſie unter dem Namen »Kuhkothſalz«

Befeſtigen u. Reinigen der Beizen. Mit Kuhkothſalz.

ein Gemenge von phosphorſaurem Natron und phosphorſaurem Kalk vor; man erhält es, wenn man Knochenaſche mit ungefähr $^2/_3$ Schwefelſäure zerſetzt und die entſtandene Löſung von ſaurem phosphorſauren Kalk (CaO, PO_5) von dem niederfallenden ſchwefelſauren Kalk abgießt, und bis zum Verſchwinden der ſauren Reaction mit kohlenſaurem Natron verſetzt und zur Trockne verdampft. Man bereitet daraus mit der gehörigen Menge Waſſer Bäder, die ganz ſo wie die Kuhkothbäder erwärmt, angewendet und durch von Zeit zu Zeit zugeſetztes Salz auf der richtigen Stärke erhalten werden. Dieſe Bäder enthalten das Kalkſalz in Suspenſion, das Natronſalz in Löſung, wirken aber durch beides; das Natronſalz verwandelt die Beize, ſo weit ſie noch nicht von der Faſer zerſetzt iſt, in unlösliches phosphorſaures Salz, welches ſich da auf die Faſer niederſchlägt, wo ſeine Bildung in unmittelbarer Berührung mit derſelben vor ſich geht, im Uebrigen dagegen von der Faſer getrennt und von den unlöslichen Theilen des Bades abſorbirt und unſchädlich gemacht wird. Es erklärt ſich daraus die Beobachtung, daß unter gleichen Umſtänden mit Kuhkothſalz behandelte Zeuge ſattere Farben liefern, als mit Kuhkoth behandelte, weil das erſtere zu dem bereits befeſtigten Theile der Beize noch einen erheblichen weiteren Antheil der Beize hinzubefeſtigt, was nicht oder doch nicht in demſelben Grade bei Kuhkoth der Fall iſt. — Ganz ſo wie das phosphorſaure Kuhkothſalz wirkt auch das arſenikſaure, durch Sättigen des arſenikſauren Kalis (As_2O_5, KO) mit Kreide erhalten, iſt aber theurer.

Vorzüglich wirkſam ſind die Kuhkothſalze bei Beizen, die von der Faſer an ſich oder durch das Trocknen nicht zerſetzt und befeſtigt werden, wie die ſalpeter-, die ſalzſauren Beizſalze z. B., bei denen alſo die ganze Befeſtigung der Beize in der Nachbehandlung geſchehen muß. In ihrer Eigenſchaft, Säuren zu neutraliſiren, bewirken ſie die Befeſtigung theils dadurch, theils durch doppelte Zerſetzung. Die Erfahrungen mit den Beizſalzen beweiſen, daß die phosphorſauren Salze des Kuhkothes in der That ein einflußreicher Beſtandtheil deſſelben ſind. Jene werden häufig mit einer Auflöſung von Leim angewendet, um ihnen auch diejenige Wirkſamkeit zu verleihen, welche der Kuhkoth dem Eiweiß verdankt. Der Hauptpunkt bei der Anwendung beſteht, wie beim Kuhkoth, darin, daß ſtets ein richtiges Verhältniß zwiſchen der auf dem Zeuge befindlichen Beize und dem Salzgehalt des Bades obwaltet.

Mit Kleie.

Für die Farben, welche die Kuhkothbäder nicht gut vertragen, hat man ſonſt häufig Kleienbäder, d. h. Abkochungen von Weizenkleie in Waſſer, angewendet. Die Gegenwart von phosphorſauren Salzen, welche in allen Getreideſamen vorherrſchen, ſowie der eiweißartigen Körper des Klebers, erklären die Wirkung der Kleienbäder hinreichend. Die Abkochungen oder Aufgüſſe von Kleie ſind ſauer reagirende Flüſſigkeiten, die aber mit den Beizſalzen unlösliche Niederſchläge geben. Runge nimmt mit Bezug darauf eine eigene »Kleienſäure« an, ſowie er eine »Kuhkothſäure« annimmt. Das Beſtehen von beſonderen eigenthümlichen Säuren in Kleie und Kuhkoth iſt jedoch durch nichts beſtimmt nachgewieſen.

Auch Ammoniakgas hat man bei eſſigſaurer Eiſenbeize verſucht; wenn Dickungsmittel zugegen und dieſe bereits zu ſehr eingetrocknet ſind, ſo hindern ſie die Wirkung des Gaſes. Zur Befeſtigung von Beizen aus alkaliſchen Löſungen von Thonerde dient Salmiak, deſſen Chlor an das Alkali tritt, während

das freiwerdende Ammoniak die Thonerde niederſchlägt. Ferner braucht man, aber ſelten, doppelt kohlenſaures Alkali, um Beize in der Kälte zu fixiren. Befeſtigen u. Reinigen der Beizen.

Wenn auch die beſchriebene Nachbehandlung der gebeizten Stoffe im Allgemeinen Regel iſt, ſo iſt damit keineswegs geſagt, daß ſie in der Praxis unter allen Umſtänden Anwendung finde, und wo dies der Fall iſt, immer auf dieſelbe Weiſe ausgeführt werde. Wie im Vorhergehenden ſchon angedeutet, hat die Nachbehandlung den doppelten Zweck: zu verhüten, daß der nichtgebundene Ueberſchuß der Beize entweder dem zu färbenden Stoffen nachtheilig werde, oder eine Verſchwendung von Farbe veranlaſſe, die durch ihn nutzlos gefällt und ihrer Beſtimmung entfremdet wird. Aus erſterem Grunde iſt die Nachbehandlung, d. h. Befeſtigung und Reinigung der Beize, beim örtlichen Färben im Zeugdruck unumgänglich, iſt aber bei einfarbigen Zeugen nicht von dieſem Gewicht. Für dieſe bleibt der zweite Grund, iſt aber natürlich nur dann geltend, wenn der durch die freie Beize im Bade erzeugte Verluſt an Farbe im Verhältniß mit dem Aufwande und den Koſten der Nachbehandlung ſteht; dies iſt z. B. nicht der Fall bei geringen Blauholzfarben. Neben dem Preis der Farben entſcheidet aber auch das ihnen eigenthümliche Verhalten: während für einige Farben (Blauholz auf Alaun-, Krapp auf Eiſenbeize u. a.) die überſchüſſige Beize eine Verſchlechterung der Farbe zur Folge hat, giebt es andere (z. B. Blauholz und Fernambuk auf Zinnbeize), welche dadurch gleichmäßigere und ſattere Töne liefern, alſo auf ſchwach oder gar nicht gereinigte Beize gefärbt werden. Mit Sud gebeizte Wolle oder mit Alaun gebeizte Seide werden lediglich durch Ausſpülen in fließendem Waſſer, ebenſo die meiſten nach dem Beizen nicht getrockneten Baumwollenzeuge gereinigt. Sind dieſe jedoch getrocknet, ſo iſt faſt immer die Behandlung mit Kuhkoth, Kleie u. dergl. nöthig. Wahl der Mittel.

Das Verhalten der ſpinnbaren Faſern nach ihrer verſchiedenen Natur zu den Beizen iſt ungleich und erfährt in der Praxis Berückſichtigung; ſo äußert die vegetabiliſche Faſer mehr zu baſiſchen Körpern, nicht ſo zu ſauren Anziehung, während die Wolle, ohne die erſteren zu verſchmähen, durch ihre Neigung zu den letzteren (Weinſtein z. B.) ausgezeichnet iſt; die vegetabiliſche Faſer wirkt ſo gut auf Eiſen- als auf Thonerdebeize, die Wolle weit beſſer auf letztere. Ebenſo nimmt die ſpecielle Beſchaffenheit der Beize ſelbſt Einfluß auf das Ergebniß. Ein Ueberſchuß von Säure oder ſtark ſaure Reaction der Beizſalze iſt der Aufnahme der Beize durch die vegetabiliſche Faſer nachtheilig, ſo wird mehr Eiſenoxyd aus Eiſenalaun, als aus ſchwefel- oder ſalpeterſaurem Eiſenoxyd aufgenommen; dagegen kann umgekehrt die gänzliche Entfernung der Säure, wie bei Zinnbeize, Nachtheil bringen. Auch nach der Natur der Säure ändert ſich die Wirkung, denn eſſigſaure Thonerde giebt mehr an die Faſer ab, als z. B. ſchwefelſaure; ebenſo nach der Natur der Baſe, denn vegetabiliſche Faſer nimmt z. B. mehr aus Eiſenoxydlöſungen, als aus Oxydullöſungen. Ferner ändert ſich oft das Verhalten der Beizen, wenn ſie gleichzeitig neben einander angewendet werden, ſo nimmt Baumwolle aus Eiſen- oder Kupferbeize mehr auf bei Gegenwart von Alaun, als ohne dieſen. Verhalten der Faſerſtoffe zu den Beizen.

Von nicht minder großem Einfluß auf die Ausübung iſt das Verhalten der Beizen und Farbſtoffe zu einander. Wenn auch im Endreſultate ſtets eine un-

Verhalten der Farbſtoffe zu den Beizen.

lösliche Verbindung der Beſtandtheile des Beizſalzes mit dem Farbſtoff auf der Faſer erzeugt und befeſtigt wird, ſo kommt dieſe doch nach den Umſtänden auf eine verſchiedene Weiſe zu Stande. Die eine Art beruht darauf, daß ſich gewiſſe Beizen ſchon an ſich mit der Faſer befeſtigen laſſen, und der Farbſtoff aus der Färbeflotte auf die bereits befeſtigte Beize übertragen wird: das Beizen im engeren Sinne. Wenn weder Beize noch Farbe für ſich auf das Zeug befeſtigt werden können, ſo ſind wieder zwei Fälle möglich. Entweder tränkt man den Stoff einfach mit dem Beizſalz und bringt ihn mit dieſer nicht befeſtigten Beize (weshalb hier das Reinigen ꝛc. wegfällt) in die Farbe, es entſteht in unmittelbarer Berührung mit der Faſer jene Verbindung von Beize und Farbe, die ſich ſofort auf die Faſer niederſchlägt und befeſtigt (z. B. Blauholz und Kupferſalze), wenn die Neigung beider zu einer ſolchen unlöslichen Verbindung ſtark ausgeſprochen iſt. Oder wenn ſie dies nicht iſt, ſo bringt man Beize und Farbe zuſammen in daſſelbe Bad; beim Durchpaſſiren oder Einweichen der Stoffe disponirt dann die Anziehung der Faſer die gelöſten Stoffe zur Bildung einer ſolchen Verbindung, die ſich auf ſie niederſchlägt (hierher gehören die Phyſikbäder in der Seiden=, die Cochenillebäder zu Scharlach in der Wollenfärberei, ſowie Färben mit Quercitron und Zinnſalz) *). Endlich kann der Fall eintreten, daß man die Zeuge erſt in die Farbe und dann in die Beize bringt, ein Verfahren, was beſonders gleichmäßige Töne liefert, ſo bei hellen Farben und ſolchen, die wie Grau, Hellbraun ꝛc., mittelſt gärbſtoffhaltiger Materialien und Eiſen= oder Kupferbeize hergeſtellt werden. Alsdann fungiren die letzteren nicht eigentlich als Beize, inſofern ſich jene gärbſtoffhaltigen Farben ſchon an und für ſich wie ſubſtantive auf der Faſer befeſtigen.

Die natürlichen Farbſtoffe werden ſtets durch ihren Zuſammentritt mit dem Beizſtoff mehr oder weniger nüancirt; ſo giebt Cochenille mit Thonerde Roth, mit Bleioxyd Lila, Krapp mit Thonerde Roſaviolett, mit Oelbeize Hochroth, mit Zinnoxyd ein orangeartiges Roth, mit Eiſenbeize Lila, durch Braun bis Schwarz. Wie man ſieht, richtet ſich dieſer Einfluß nicht gerade nach der Farbe des befeſtigten Theiles der Beize; ſo iſt Eiſenbeize und Krapp jedes einzeln heller als die Farbe, die ſie zuſammenbilden. Auch hat die Quantität der befeſtigten Beize, über die man ſonſt wenig weiß, nicht bloß Einfluß auf die Tiefe der Farbe, den Ton, ſondern wie die Eiſenbeize auf Krapp zeigt, auch bedeutenden Einfluß auf die Nüance.

Die Farbe des Zeuges, nachdem er die Färbeoperation durchlaufen, iſt, wie ſchon S. 721 d. Bds. hervorgehoben, nicht Cochenille, nicht Krapp, überhaupt nicht der Farbſtoff ſelbſt, ſondern ſeine Verbindung mit den Beſtandtheilen der Beize, mit Thonerde, Eiſenoxyd, Zinnoxyd, Kupferoxyd ꝛc.

---

*) Von der ähnlichen Befeſtigung der Farbe beim Druck mit Tafelfarben wird weiter unten die Rede ſein.

Von der Färberei.

Allgemeines.

Werkzeug.

Die Werkſtätte des Färbers iſt, was das Werkzeug anlangt, von ſehr einfacher Einrichtung. Reichliches und reines, womöglich fließendes Waſſer, Kufen, Bottiche, Ständer, Färbekeſſel, Vorrichtungen zum Eintauchen und Bewegen der Waare im Färbebad, ſowie zum Waſchen und Trocknen, machen die Hauptbedürfniſſe aus. — Ueber das Waſſer und über ſeine Filtration iſt bereits zu Eingang dieſes Bandes das Nähere gelehrt worden. Den Keſſeln giebt man die für jeden ſpeciellen Zweck paſſende Einrichtung: ſie ſind heizbar, ſei es durch eine Feuerung oder durch Dampf, der entweder unmittelbar in die Flüſſigkeit einſtreicht, oder in derſelben mittelſt Röhren circulirt. Die Keſſelheizung muß von der Art ſein, daß ſie nach Bedürfniß regulirt, leicht in Gang geſetzt, leicht unterbrochen und ein beſtimmter Wärmegrad auf die Dauer der Operation leicht gleichförmig erhalten werden kann. Die Heizungen der Keſſel dürfen nicht von einander abhängen, da die in verſchiedenen Keſſeln vorzunehmenden Operationen der Unterſtützung der Wärme meiſt in ſehr ungleichem Grade bedürfen. Der Form nach ſind die Keſſel meiſt rund, mitunter oval, oft viereckig, dabei nicht flach, ſondern tief, oft nach unten verjüngt. Man hat ſie von Holz, von Mauerwerk, gewöhnlicher von Eiſen, Kupfer und Meſſing; für die Farben, welche mit Zinnbeize hergeſtellt werden, müſſen ſie ganz oder theilweiſe von Zinn, oder doch inwendig mit aufgelötheten Zinnplatten verſehen ſein. — Die Gewebe werden mittelſt eines über dem Keſſel angebrachten Haſpels regelmäßig und mit einer im einzelnen Fall verſchiedenen Geſchwindigkeit bewegt. Strähne oder Garnſtränge reiht man auf Stöcke, *Färbeſtöcke*, bewegt ſie damit durch das Bad und ringt ſie zuletzt an einem waagrecht über dem Keſſel angebrachten Stock, dem *Ring- oder Karvilirſtock*, alſo in einer ſolchen Lage aus, daß die Brühe immer wieder in den Keſſel zurückfließt. Zu dieſem Ausringen dient noch ein zweiter beweglicher Stock, das *Ringholz*, womit man die am *Karvilirſtock* hängenden Stränge zuſammenwindet und ſo ausdrückt. Auch für Baumwollenzeuge dient häufig der Karvilirſtock, oft auch beſondere Auswindevorrichtungen. Seidenſträhne werden noch nach dem Trocknen karvilirt, das heißt auf den Karvilirſtock geſpannt, einige Zeit (etwa 12 Stunden) in einem beſonderen Raum belaſſen, damit durch dieſe Spannung die Fäden ſich gerade richten, ſchlicht werden und die Seide ſo den gehörigen Glanz erhält.

Zuſtand der Spinn- und Webſtoffe.

Die zu färbenden Waaren müſſen vorher, damit ſie die Farbe gut und gleichmäßig annehmen, vollkommen gereinigt und in der Regel auch gebleicht ſein; nur bei ganz dunklen Farben kann letzteres mitunter unterbleiben. Ferner ſetzt die gleichförmige Annahme der Farbe voraus, daß ſie nie trocken, ſondern völlig von Waſſer durchweicht eingebracht ſind. — Nach dem Färben und Ausringen oder Auspreſſen werden die Waaren noch gewaſchen und dann getrocknet. Man färbt theils Garne, theils Gewebe oder Zeuge, die Wolle oft im bloß gereinigten Zuſtande und unverſponnen in *Flocken*, wenn die Farben nicht zu empfindlich ſind und beim Spinnen und Verweben leiden, z. B. Küpenblau.

Verhalten der Farbſtoffe zu den Beizen.

lösliche Verbindung der Beſtandtheile des Beizſalzes mit dem Farbſtoff auf der Faſer erzeugt und befeſtigt wird, ſo kommt dieſe doch nach den Umſtänden auf eine verſchiedene Weiſe zu Stande. Die eine Art beruht darauf, daß ſich gewiſſe Beizen ſchon an ſich mit der Faſer befeſtigen laſſen, und der Farbſtoff aus der Färbeflotte auf die bereits befeſtigte Beize übertragen wird: das Beizen im engeren Sinne. Wenn weder Beize noch Farbe für ſich auf das Zeug befeſtigt werden können, ſo ſind wieder zwei Fälle möglich. Entweder tränkt man den Stoff einfach mit dem Beizſalz und bringt ihn mit dieſer nicht befeſtigten Beize (weshalb hier das Reinigen ꝛc. wegfällt) in die Farbe, es entſteht in unmittelbarer Berührung mit der Faſer jene Verbindung von Beize und Farbe, die ſich ſofort auf die Faſer niederſchlägt und befeſtigt (z. B. Blauholz und Kupferſalze), wenn die Neigung beider zu einer ſolchen unlöslichen Verbindung ſtark ausgeſprochen iſt. Oder wenn ſie dies nicht iſt, ſo bringt man Beize und Farbe zuſammen in daſſelbe Bad; beim Durchpaſſiren oder Einweichen der Stoffe disponirt dann die Anziehung der Faſer die gelöſten Stoffe zur Bildung einer ſolchen Verbindung, die ſich auf ſie niederſchlägt (hierher gehören die Phyſikbäder in der Seiden-, die Cochenillebäder zu Scharlach in der Wollenfärberei, ſowie Färben mit Quercitron und Zinnſalz) *). Endlich kann der Fall eintreten, daß man die Zeuge erſt in die Farbe und dann in die Beize bringt, ein Verfahren, was beſonders gleichmäßige Töne liefert, ſo bei hellen Farben und ſolchen, die wie Grau, Hellbraun ꝛc., mittelſt gärbſtoffhaltiger Materialien und Eiſen- oder Kupferbeize hergeſtellt werden. Alsdann fungiren die letzteren nicht eigentlich als Beize, inſofern ſich jene gärbſtoffhaltigen Farben ſchon an und für ſich wie ſubſtantive auf der Faſer befeſtigen.

Die natürlichen Farbſtoffe werden ſtets durch ihren Zuſammentritt mit dem Beizſtoff mehr oder weniger nüancirt; ſo giebt Cochenille mit Thonerde Roth, mit Bleioxyd Lila, Krapp mit Thonerde Roſaviolett, mit Oelbeize Hochroth, mit Zinnoxyd ein orangeartiges Roth, mit Eiſenbeize Lila, durch Braun bis Schwarz. Wie man ſieht, richtet ſich dieſer Einfluß nicht gerade nach der Farbe des befeſtigten Theiles der Beize; ſo iſt Eiſenbeize und Krapp jedes einzeln heller als die Farbe, die ſie zuſammenbilden. Auch hat die Quantität der befeſtigten Beize, über die man ſonſt wenig weiß, nicht bloß Einfluß auf die Tiefe der Farbe, den Ton, ſondern wie die Eiſenbeize auf Krapp zeigt, auch bedeutenden Einfluß auf die Nüance.

Die Farbe des Zeuges, nachdem er die Färbeoperation durchlaufen, iſt, wie ſchon S. 721 d. Bds. hervorgehoben, nicht Cochenille, nicht Krapp, überhaupt nicht der Farbſtoff ſelbſt, ſondern ſeine Verbindung mit den Beſtandtheilen der Beize, mit Thonerde, Eiſenoxyd, Zinnoxyd, Kupferoxyd ꝛc.

---

*) Von der ähnlichen Befeſtigung der Farbe beim Druck mit Tafelfarben wird weiter unten die Rede ſein.

Von der Färberei.

Allgemeines.

Werkzeug.

Die Werkſtätte des Färbers iſt, was das Werkzeug anlangt, von ſehr einfacher Einrichtung. Reichliches und reines, womöglich fließendes Waſſer, Kufen, Bottiche, Ständer, Färbekeſſel, Vorrichtungen zum Eintauchen und Bewegen der Waare im Färbebad, ſowie zum Waſchen und Trocknen, machen die Hauptbedürfniſſe aus. — Ueber das Waſſer und über ſeine Filtration iſt bereits zu Eingang dieſes Bandes das Nähere gelehrt worden. Den Keſſeln giebt man die für jeden ſpeciellen Zweck paſſende Einrichtung: ſie ſind heizbar, ſei es durch eine Feuerung oder durch Dampf, der entweder unmittelbar in die Flüſſigkeit einſtreicht, oder in derſelben mittelſt Röhren circulirt. Die Keſſelheizung muß von der Art ſein, daß ſie nach Bedürfniß regulirt, leicht in Gang geſetzt, leicht unterbrochen und ein beſtimmter Wärmegrad auf die Dauer der Operation leicht gleichförmig erhalten werden kann. Die Heizungen der Keſſel dürfen nicht von einander abhängen, da die in verſchiedenen Keſſeln vorzunehmenden Operationen der Unterſtützung der Wärme meiſt in ſehr ungleichem Grade bedürfen. Der Form nach ſind die Keſſel meiſt rund, mitunter oval, oft viereckig, dabei nicht flach, ſondern tief, oft nach unten verjüngt. Man hat ſie von Holz, von Mauerwerk, gewöhnlicher von Eiſen, Kupfer und Meſſing; für die Farben, welche mit Zinnbeize hergeſtellt werden, müſſen ſie ganz oder theilweiſe von Zinn, oder doch inwendig mit aufgelötheten Zinnplatten verſehen ſein. — Die Gewebe werden mittelſt eines über dem Keſſel angebrachten Haſpels regelmäßig und mit einer im einzelnen Fall verſchiedenen Geſchwindigkeit bewegt. Strähne oder Garnſtränge reiht man auf Stöcke, Färbeſtöcke, bewegt ſie damit durch das Bad und ringt ſie zuletzt an einem waagrecht über dem Keſſel angebrachten Stock, dem Ring- oder Karvilirſtock, alſo in einer ſolchen Lage aus, daß die Brühe immer wieder in den Keſſel zurückfließt. Zu dieſem Ausringen dient noch ein zweiter beweglicher Stock, das Ringholz, womit man die am Karvilirſtock hängenden Stränge zuſammenwindet und ſo ausdrückt. Auch für Baumwollenzeuge dient häufig der Karvilirſtock, oft auch beſondere Auswindevorrichtungen. Seidenſträhne werden noch nach dem Trocknen karvilirt, das heißt auf den Karvilirſtock geſpannt, einige Zeit (etwa 12 Stunden) in einem beſonderen Raum belaſſen, damit durch dieſe Spannung die Fäden ſich gerade richten, ſchlicht werden und die Seide ſo den gehörigen Glanz erhält.

Zuſtand der Spinn- und Webſtoffe.

Die zu färbenden Waaren müſſen vorher, damit ſie die Farbe gut und gleichmäßig annehmen, vollkommen gereinigt und in der Regel auch gebleicht ſein; nur bei ganz dunklen Farben kann letzteres mitunter unterbleiben. Ferner ſetzt die gleichförmige Annahme der Farbe voraus, daß ſie nie trocken, ſondern völlig von Waſſer durchweicht eingebracht ſind. — Nach dem Färben und Ausringen oder Auspreſſen werden die Waaren noch gewaſchen und dann getrocknet. Man färbt theils Garne, theils Gewebe oder Zeuge, die Wolle oft im bloß gereinigten Zuſtande und unverſponnen in Flocken, wenn die Farben nicht zu empfindlich ſind und beim Spinnen und Verweben leiden, z. B. Küpenblau.

Allgemeines. Natur der Farben.

Die der organiſchen Natur entliehenen Farbſtoffe ſind bis auf wenige Ausnahmen ſehr veränderlich und zu chemiſcher Umſetzung geneigt; ja wo mehrere Farbſtoffe neben einander in derſelben Pflanze vorkommen, ſind dies, ſoweit unſere Kenntniſſe reichen, aller Wahrſcheinlichkeit nach nur eben verſchiedene Producte dieſer chemiſchen Umſetzung, die gewöhnlich den Charakter der Gährung und Selbſtentmiſchung trägt. Dieſe Proteusnatur der Farbſtoffe iſt für den praktiſchen Färber zwar auf der einen Seite eine Quelle von Schwierigkeiten und Verwicklungen, aber andererſeits auch ein weites Feld, die Producte ſeiner Kunſt zu vervielfältigen, abzuſtufen und abzuändern. Denn eben darin beſteht die Kunſt des Färbers, daß er ſich der Urſachen jener chemiſchen Umgeſtaltung durch die ihm zu Gebote ſtehenden Hülfsmittel — Temperatur, chemiſche Agentien, gährungsfördernde und gährungswidrige, Säuren und Alkalien, Beizen und Luft u. a. m. — in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit bemächtigt, um das ihm dienliche Zerſetzungsproduct feſtzuhalten, um ſich des ihm hinderlichen zu entledigen; daß er das richtige Product in dem richtigen Zuſtand, in der richtigen chemiſchen Verbindung auf die Faſer zu befeſtigen und in dieſer Befeſtigung unzerſetzt zu erhalten weiß. Die Stoffe, die der wiſſenſchaftliche Chemiker aus ſolchen Färbmaterialien iſolirt, wie beim Krapp, ſind unter den vielen Umgeſtaltungsproducten die wenigen, die unter den harten Bedingungen des Experiments, unter der ſchwerfälligen Hand der wiſſenſchaftlichen Unterſuchung ihr wandelbares Daſein ſo lange zu friſten vermögen, als es die Abſcheidung aus dem Zuſammenhang des Ganzen erfordert. Wenn die wiſſenſchaftliche Chemie in den Erzeugniſſen der Praxis nur und allein diejenigen Producte aufſucht und wieder finden will, die es ihr gelungen iſt zu iſoliren, ſo iſt dies der wahren Sachlage ſchwerlich entſprechend. Beide, die Theorie und die Praxis, ſuchen ſich für ihre Zwecke der Umgeſtaltungsproducte zu bemächtigen. Aber die Praxis iſt in ihrer Art die gewandtere, auf ihrer Seite ſteht die ungleich reifere Erfahrung, ſie kann mit ſubtileren Hülfsmitteln vorſchreiten und hat darum freiere Bewegung und größeren Spielraum. — Andere Farbſtoffe organiſchen Urſprungs, aber deren ſind wenige, treten von vornherein beſtändiger, weniger wandelbar auf, wie der Indig, und in dieſem Fall fällt die praktiſche Regel mit der Theorie zuſammen.

Die Färbeflotte.

Wie ſchon früher bemerkt, iſt alle wahre und dauerhafte Färbung auf den Uebergang des färbenden Stoffs aus dem löslichen in den unlöslichen Zuſtand, und zwar in unmittelbarer Berührung mit der Faſer, zurückzuführen, mithin auch die Löslichmachung jenes Stoffs in Waſſer — denn andere Löſungsmittel, wie Weingeiſt, werden nur ausnahmsweiſe gebraucht — die nächſte Aufgabe. Man verſchafft ſich dieſe Löſungen bald durch Aufguß, bald durch Abkochung, bald durch Ausziehen mit Dampf, bald mit hydrauliſchem Druck in Extractionspreſſen, je nach den Umſtänden. In manchen Fällen, ſo bei den Farbhölzern, geben die Materialien theils wegen ihrer feſten und dichten Beſchaffenheit, theils wegen der Schwerlöslichkeit und Spärlichkeit der färbenden Theile, dieſe nur langſam und ſchwierig ab, während die Löſung mit einem Ballaſt von fremden, unbrauchbaren Theilen beladen bleibt, der die Operationen nutzlos erſchwert. Für dieſe Fälle iſt die Theilung der Arbeit bereits in's Mittel

getreten und es hat ſich ein eigener Betriebszweig entwickelt, der dem Färber in ausgedehnten Etabliſſements concentrirte, zur unmittelbaren Anwendung geeignete Extracte aus jenen Materialien, ſei es in feſter, teigiger oder flüſſiger Form, liefert und ſo durch Vereinigung von Arbeiten und dem dazu nöthigen Werkzeug (Mühlen zu Farbhölzern und anderen Materialien, Preſſen, Dampfapparat ꝛc.) aus hundert Händen in eine, eine anſehnliche Erſparniß an Zeit und Capital gewährt. Der Färber bereitet ſich alſo entweder unmittelbar aus den Materialien, oder mittelbar aus den käuflichen Extracten die nöthige Löſung, das **Bad** oder die **Flotte**, und hat dann als zweite Aufgabe dafür zu ſorgen, daß die färbenden Theile wieder unlöslich gemacht, daß ſie auf geeignete Weiſe auf die Faſer niedergeſchlagen werden. Er bewirkt das Unlöslichwerden bald durch Entfernung des Löſemittels, alſo des Waſſers an ſich, des Ammoniaks, des Kalis oder Natrons, der Säuren; bald durch Oxydation mittelſt Luft, mittelſt chromſaurem Kali, Chlorverbindungen ꝛc.; bald durch Beizen, die mit dem färbenden Stoff, ſei es durch einfache, ſei es durch doppelte Zerſetzung, eine unlösliche färbende Verbindung bilden; bald durch mehrere dieſer Mittel zugleich. — Der gewünſchte Effect wird auf zweierlei Weiſe, obwohl immer mit Beibehaltung der obigen Grundſätze, erzielt; entweder ſind die Farben **gemiſcht** und entſtehen dann aus der Combination von mehreren einfachen körperlichen Grundfarben, deren Eindrücke im Auge ſich optiſch verſchmelzen, wie Blau und Gelb zu Grün; oder ſie ſind im Gegenſatz dazu **einfach**. Im erſten Fall bringt man ſie entweder durch Mengung verſchiedener Beizen, oder durch Mengung verſchiedener Farbſtoffe, oder durch auf einander folgende Befeſtigung mehrerer körperlicher Farben hervor.

Allgemeines. Die Färbeflotte.

Die Farben kommen, ſelbſt abgeſehen vom Auswaſchen und Trocknen, ſelten fertig aus dem Farbekeſſel, ſondern bedürfen noch einer Nachbehandlung — das **Schönen**, **Schauen**, **Reinlegen** oder **Aviviren** — welche theils zum Zweck haben, Stoffe, die der Farbe zufällig, mechaniſch oder chemiſch anhängen und ſie beeinträchtigen, durch beſondere und kräftigere Hülfsmittel als das bloße Waſchen, zu beſeitigen; theils aber auch und ſehr weſentlich die ſoweit auf der Faſer hervorgebrachte Farbe zu modificiren, ſei es, indem man ſie chemiſch weiter umgeſtaltet, ſei es, indem man ihr noch neue Verbindungsbeſtandtheile zuführt. Die Hülfsmittel dazu ſind, je nach Erforderniß: Säuren, Alkalien, Salze, Seife, Luft, Chlorverbindungen, mehr oder weniger unterſtützt durch Wärme. Aus dieſem Grunde hat auch die Art des Trocknens, ob es raſch oder langſam, mit mehr oder weniger Wärme geſchieht, einen namhaften Einfluß.

Das Schönen.

Die Beſchreibung der für die Darſtellung der ſpeciellen Farben im Einzelnen zur Anwendung kommenden Kunſtgriffe, Manipulationen mit ihren verſchiedenen Abweichungen, ſowie die Vorſchriften in Betreff der Beizen, Farbmaterialien, ihres Anſatzes, der erforderlichen Concentration, Temperatur, Nachbehandlung, ſowie die Art, wonach dieſe der Verſchiedenheit der Waaren gemäß abzuändern ſind, würde die natürliche Gränze eines Werkes wie das vorliegende weit überſchreiten, wenn ſie mit einer, dem Bedürfniſſe des Praktikers entſprechenden Ausführlichkeit und Treue gegeben werden ſollte. Für Denjenigen, der ſich nur

mehr Einſicht in die Principien zu verſchaffen wünſcht, iſt das Wiſſenswürdigſte bereits im allgemeinen Theil der Färberei, bei den Farbſtoffen und Beizen, niedergelegt und wird in dem Abſchnitt über die Theorie der Färbekunſt noch ferner Ergänzung erfahren. Ohnehin ſind unter jenen Vorſchriften und Recepten nicht alle bekannten gut und vielleicht noch weniger alle guten bekannt. Es genügt daher eine kurze Ueberſicht über die ſpecielle Technik der Färberei, welcher als Beiſpiele die beiden wichtigſten und theoretiſch am beſten ſtudirten Zweige, die Krappfärberei auf Baumwolle und die Indigfärberei, in ausführlicherer Behandlung folgen.

Gelbfärben.

Auf Wolle. Waugelb. Man ſiedet die Wolle mit Alaun und Weinſtein an und färbt im Waubade aus. Schattirungen entſtehen entweder durch Zuſatz von Alkali, Alaun, Zinnſalz, Eiſenvitriol zu dem Bade, oder dadurch, daß man auf das Gelb in einer zweiten Operation noch Krapp für *Goldgelb*, Wallnußſchalen für *Lohgelb* aufſetzt.

Gelbholz und Fiſet. Anſieden wie zu Wau, dann Färben im Holzbade, dem man etwas Zinnſolution, zu *Goldgelb* Krapp, zuſetzt.

Quercitron. Anſieden mit Alaun ohne Weinſtein, Färben in einem Bade mit Quercitron und Waſſer. Zuletzt ſetzt man dem Bade etwas Kreide zu, wodurch der Ton höher und glänzender wird. Lichte Töne färbt man auch ohne Anſieden in einem Bad aus Waſſer, Quercitron und Alaun. Lebhaftere Farben liefert mit Zinnſolution verſetzter Abſud von Quercitron. Weinſtein bringt einen Stich in's Grünliche hervor. Das Gelb von Quercitron iſt nicht ſo beſtändig wie Waugelb, bietet dagegen den Vortheil, daß es ſich nur auf gebeizte Stellen, das Waugelb auch auf ungebeizte befeſtigt.

Welters Bitter. Auch *Welter*'ſches Bitter iſt zu Gelb auf Wolle anwendbar.

Das Gelb aus Fiſet iſt höchſt unächt und vergänglich; Gelb aus Gelbholz iſt ſehr empfindlich gegen Säuren und Alkalien und nicht beſonders ſchön; es wird deshalb meiſt für zuſammengeſetzte Farben gebraucht. Quercitron iſt im Allgemeinen den anderen gelben Farbſtoffen auf Wolle vorzuziehen.

Hellbraungelb oder *falbe Töne* erhält man durch Färben der ungebeizten Wolle in einem Bad aus Gelbholz, Sandelholz und Schmack in verſchiedenen Verhältniſſen.

Auf Seide. Wau. Die Seide wird nach dem Entſchälen alaunt, dann lauwarm im Waubad behandelt, dem man gegen Ende etwas Pottaſche zuſetzt, um die Farbe dunkler zu machen.

Quercitron. Die alaunte Seide wird im mit Leim gereinigten Quercitronbade bei der Blutwärme gefärbt. Zu lebhaften Tönen ſetzt man dem Bad Alaun und Zinnſolution zu.

Orlean. Man färbt die ungebeizte Seide in einem mit Pottaſche bereiteten Orleanbad; je mehr Pottaſche man nimmt, um ſo mehr geht die Farbe in's Gelbe, je weniger, um ſo mehr geht ſie in's Morgenrothe; auch hat die Temperatur des Bades, die langſam geſteigert werden muß, Einfluß auf die Schattirung. Zu

Orange färbt man erſt die Seide morgenroth und ſchönt mit Zinnauflöſung, Citronenſaft oder Eſſig. Mit Galläpfeln liefert der Orlean Nankingfarbe und verſchiedene hellbraungelbe Töne.

Die mit Bleizucker- oder Bleieſſiglöſung gebeizte Seide windet man aus und bringt ſie in eine Löſung von rothem chromſauren Kali. Orangegelb erhält man ebenſo mit Bleieſſig und gelbem chromſauren Kali. Chromgelb. Chromorange.

Die Salpeterſäure giebt auf Seide wie auf Wolle ein Gelb, welches durch Alkalien dunkler wird. Salpeterſäure.

Die Hauptfarbe zu Gelb auf Seide iſt Orlean.

Man beizt mit Alaunbeize, färbt im Wauabſud und ſchönt für dunkle Nüancen mit warmer Sodalöſung, für blaſſe mit heißer Seifenlöſung. Auf Baumwolle und Leinen. Wau.

Nach Thonerdebeize folgt ein mit Leim gereinigtes Quercitronbad bei etwa 40°. Garne werden auch mit Zinnſolution angebeizt. Quercitron.

Beizen und Färben in einem Bad aus Gelbbeeren mit Kleienzuſatz im Sieden. Dann Schönen mit Seifenlöſung. Gelbbeeren.

Im Weſentlichen wie bei Seide, mit dem Unterſchied, daß das eſſigſaure Blei, welches ſonſt dem Ausſpülen nicht widerſteht, durch Paſſiren in Kochſalzlöſung in Chlorblei verwandelt, und ſo dem Chromſalz geboten wird. Es iſt das ſchönſte, reinſte und ſolideſte Gelb auf Baumwolle. Zu Chromorange färbt man gelb und nimmt dieſes durch Kalkwaſſer. Chromgelb. Chromorange

Gewiſſe, den Uebergang zu Braun bildende Farben können in verſchiedenen Abſtufungen und ſehr ächt vermittelſt Eiſenbeizen erzeugt werden. Man kann dazu die eſſigſaures Eiſenoxydul ſowohl, als die Eiſenoxyd enthaltenden Beizen gebrauchen. Die mit Beize der erſten Art getränkten Zeuge werden zum Behuf der Oxydation entweder durch ein ſchwaches Bad von Bleichnatron genommen, oder ganz wie zum bloßen Beizen (vergleiche S. 807 d. Bds.) nicht zu raſch bei etwa 30° getrocknet, bleiben dann noch eine Zeitlang der Luft ausgeſetzt und werden ſchließlich durch ein Kreidebad genommen. Die mit Eiſenoxydlöſungen — ſei es nun eſſigſaures, ſalpeterſaures Eiſenoxyd, Eiſenalaun oder mit Salpeterſäure oxydirter Eiſenvitriol — imprägnirten Stoffe paſſirt man zur Befeſtigung der Farbe durch ein Seifenbad oder eine Löſung von Kalk und Soda. In beiden Fällen wird Eiſenoxydhydrat auf die Faſer niedergeſchlagen, bald weniger bald reichlicher, je nach der Stärke der Eiſenbeize, ſo daß man auf dieſe Art alle zwiſchen Nanking, Chamois bis Roſtbraun liegende Schattirungen erzielen kann. Bei ganz hellen Tönen ſpült man die Waare noch vor dem Trocknen, gleich nach dem Auspreſſen, oder ſetzt der Eiſenbeize eſſigſaure Thonerdebeize zu, in welchem Fall jedoch raſcher getrocknet werden muß. Roſtgelb.

Ganz ähnliche Farben liefern die gärbſtoffhaltigen Materialien, und zwar Knoppern, Eichenlohe und Katechu mehr in's Röthliche ſpielende, Galläpfel und Schmack mehr in's Gelbe gehende fahle Farben, welche mit Bablah dem ächten Nanking am ähnlichſten ausfallen. Eine Vorbereitung der Waare mit Beize iſt für dieſe Farben nicht erforderlich, doch iſt es beſſer, eine Thonerde- oder Oelbeize zu geben. Jedenfalls muß die Faſer ganz rein von Kalk ſein. Paſſirt man die Farbe durch Löſung von Alkalien oder Kupfervitriol, ſo gehen ſie (durch Oxydation des Gärbſtoffs) mehr in's Bräunliche. Fahl.

Auf Wolle.

Rothfärben.

Krapproth. Der Krapp liefert auf Wolle feſte und dauerhafte, aber nicht beſonders lebhafte Farben. Als Beize dient Alaun mit Weinſtein, zum Färben ein Krappbad, dem man zur Erhöhung der Farbe meiſt etwas Zinnſolution zuſetzt. Entweder ſiedet man die Wolle in einer beſonderen Operation etwa zwei Stunden lang mit der Beize an und färbt bei langſam bis etwa zu 90° ſteigender Temperatur im Krappbad aus; oder man erzeugt auch wohl die Farbe in einer einzigen Operation, und zwar aus einem mit Alaun, Weinſtein und Krapp (ohne Zinnſolution) zuſammengeſetzten Bade. — Die krapprothen Wollenſtoffe, beſonders Tücher, färben ſich nur ſchwierig bis in's Innere der Faſer und ſind daher einem ähnlichen Uebel, wie die indigblauen, ausgeſetzt, ſie tragen ſich heller. Dieſer Uebelſtand iſt weniger merklich, wenn man ſchon beim Anſieden etwas weniger Krapp zuſetzt, deſſen Farbſtoff dann bei der größeren Verdünnung leichter eindringt und dann in der eigentlichen Flotte ergänzt wird.

Scharlach Die Cochenille liefert zwei höchſt ausgezeichnete Farben, nämlich Scharlach und Carmoiſin. — Je nach dem Verhältniß der Cochenille und der Zinnſolution ergeben ſich verſchiedene Schattirungen, je nach Bedürfniß; die einzelnen Schattirungen werden indeſſen jedesmal in zwei getrennten Operationen, dem Anſieden und dem Röthen, dargeſtellt. In beiden Operationen wird bei Scharlach Zinnlöſung (mit Salpeter- und Salzſäure bereitet) und Cochenille gebraucht; beim Anſieden nur wenig von beiden mit Weinſteinzuſatz, beim Röthen der eigentlich erforderliche Betrag von beiden ohne Weinſtein, wie in folgendem Beiſpiel auf je 100 Pfd. Wolle:

Anſieden mit 1800 Pfd. Waſſer, 6 Pfd. Weinſtein, ½ Pfd. Cochenille und 5 Pfd. Zinnlöſung;

Röthen mit 900 Pfd. Waſſer, 5½ Pfd. Cochenille und 14 Pfd. Zinnlöſung.

In beiden Bädern wird die Wolle längere Zeit ſiedend erhalten, im Anſiedebad etwa 2, im Röthebad etwa 1 Stunde, und nach jeder Operation ausgewaſchen. — Noch mehr Feuer erhält der Scharlach durch Beimiſchung von etwas Gelb, wenn man beim Anſieden etwas weniges Gelbholz oder Curcuma zuſetzt.

u. Carmoiſin mit Cochenille. Ein unächtes Carmoiſin kann man aus den entſprechenden Schattirungen von Scharlach gewinnen, wenn man ſie durch alkaliſche Auflöſungen zieht. — Aechten Carmoiſin erhält man durch Beizen der Wolle mit Alaun und Weinſtein und daraus folgendes Ausfärben in einem mit etwas Zinnlöſung verſetzten Cochenillebad. Auf 100 Pfd. Wolle ſiedet man z. B. mit 22 Pfd. Alaun und 9 Pfd. Weinſtein an und färbt mit einem Bad aus 6 Pfd. Cochenille und etwas Zinnlöſung aus.

Erſetzt man die Hälfte der Cochenille durch Krapp und modificirt die Beize darnach, ſo giebt dies den Halbſcharlach und Halbcarmoiſin.

Das Scharlachfärben ſetzt ein ſo concentrirtes Bad voraus, daß die Wolle nicht im Stande iſt, dieſem den Farbſtoff völlig zu entziehen. Es dienen daher die gebrauchten Scharlachbäder zu einigen anderen rothen Tönen von geringerer Intenſität. Auf mit Weinſtein und Zinnlöſung angeſottener Wolle liefert das

noch mit Weinſtein nebſt etwas Cochenille und Zinnlöſung verſetzte Bad, worin jedoch die Wolle nur halb ſo lange ſieden darf, Kirſchroth. Mit dem von Kirſchroth abfallenden Bad angeſottene Wolle giebt in einem neuen Bad von Weinſtein, Zinnlöſung und ſehr wenig Cochenille Roſa. Ein mit Waſſer verdünntes Scharlach-Rothbad giebt nach nur einige Minuten langem Kochen Fleiſchfarbe. — Weitere Modificationen von Roth, als Miſchfarbe dieſes mit Gelb, liefern gebrauchte Scharlachbäder mit Fuſtik, oder Fuſtik und Krapp; ebenſo mit Nußſchalen oder Schmack verſchiedene braune Schattirungen.

Um Tuch mit Kermes zu färben, kocht man es zuvor in Kleienwaſſer, ſiedet es dann in einer Beize aus Kleie und Weinſtein an, in welches man zuletzt den Kermes einträgt. Mit Kermes,

Zum Färben mit Lack-Lack und Lackdye muß man ſich zuerſt auf beſonderem Wege eine Auflöſung des in dieſen Droguen enthaltenen Farbſtoffs bereiten, welche dieſen möglichſt vollſtändig und möglichſt harzfrei enthält. Zu dem Ende digerirt man das feingemahlene und feingeſchlämmte Material in der Kälte mit verdünnter Schwefelſäure. Die klare Flüſſigkeit wird mit Kalk verſetzt bis der größte Theil der Säure neutraliſirt iſt, vom niederfallenden Gyps geſchieden, und iſt dann die zum Färben dienende Löſung. Das Verfahren zum Färben damit iſt wie bei der Cochenille und geſchieht ebenſo in zwei Operationen. Man färbt auch direct mit dieſen Farbematerialien, indem man die ſaure Zinnlöſung zum Ausziehen benutzt. mit Lack,

Das Roth von Kermes und Lack iſt haltbarer, letzteres beſonders wohlfeiler als Cochenille, widerſteht auch dem Bläulichwerden durch Ammoniak beſſer; dagegen liefert Cochenille entſchieden die glänzendſte Farbe.

Ein unächtes Roth liefert mit abgerahmter Milch gereinigter Fernambukabſud auf mit Alaun und Weinſtein gebeizte Wolle. Schwächere Abſude mit Zinnauflöſung ſtatt Weinſtein geben Roſenroth. mit Fernambuk.

Durch Vermiſchen des Küpenblaus mit Cochenilleroth in verſchiedenen Verhältniſſen erhält man Purpur, Violett, Lila, Taubenhals-, Malven- und Pfirſichblüthroth. Weniger haltbar können ſie auch mit Sächſiſchblau erhalten werden. Gemiſchtes Roth.

Die Miſchung von Küpenblau (oder Sächſiſchblau) mit Krapp giebt die Königsfarbe, Dunkelbraun und Amaranth. Die Miſchung von Küpen- und Sächſiſchblau mit Fernambukroth giebt ein ſchlechtes, wenig haltbares Violett und Schwarzbraun.

Die mit Seife degummirte Seide digerirt man 10 bis 12 Stunden in einem ſtarken Alaunbad, wäſcht ſie dann wohl aus und bringt ſie in den Farbekeſſel. Darin läßt man ſie zuerſt mit etwas Galläpfel einigemal aufſieden und wiederholt das Sieden dann nach dem Zuſatz von etwas Cochenille mit Zinnſolution. Je nach der Menge der Cochenille entſtehen verſchiedene Schattirungen: feines Carmoiſin und ächtes Roſa. Die Galläpfel ſind an ſich ganz überflüſſig, ſchaden ſogar der Schönheit der Farbe und dienen lediglich dazu, der Seide mehr Gewicht zu geben. — Auch die ammoniakaliſche Cochenille findet Anwendung. Auf Seide. Cochenille.

Der Safflor dient, um auf Seide Ponceau, Kirſchroth, Roſa und Fleiſchfarbe zu färben. Die Seide wird zuerſt mit Seife entſchält, erhält Safflor.

dann einen Orleangrund und wird zuletzt ſo lange in einem (vom gelben Farbſtoff gereinigten) mit Citronenſaft verſetzten Safflorbad durchgenommen, bis die Farbe nicht mehr höher wird. Um die Farbe aufzufriſchen, nimmt man ſie mehrmal durch heißes, Citronenſäure haltiges Waſſer Die von dieſem Ponceaufärben übrig bleibenden Bäder geben die helleren Töne, nämlich helles Kirſchroth, Roſa und Fleiſchfarbe. Dunkles Kirſchroth fällt beſſer ohne Orleangrund aus; zu zarten Fleiſchfarben ſetzt man etwas Seife. — Die Safflorbäder müſſen friſch bereitet und kalt angewendet werden; die Säure ſcheidet den Farbſtoff von dem Alkali ab und disponirt ihn ſo zur Fixirung auf die Faſer. Der Safflor giebt ausgezeichnet ſchöne, aber höchſt vergängliche Farben.

Fernambuk. Fernambuk, bei etwa 75° auf alaunte Seide gefärbt, giebt das falſche Carmoiſinroth, welches mit alkaliſchen Löſungen geſchönt wird.

Aechtes Violett liefert die Miſchung von Küpenblau mit Cochenille-, unächtes mit Fernambuk- oder Orſeille-Roth. Aehnlich erzeugt man Nelkenfarbe, Pfirſichblüthfarbe und Lila.

Auf Baumwolle und Leinen. Mit Krapp. In Bezug auf Ordinär-Roth und Türkiſch-Roth, Roſa und Violett, ſ. den Anhang »Krappfärben.«

Mit Fernambuk. Zu Fernambukroth beizt man mit Alaunbeize, giebt einen Grund von Orlean, gallirt, nimmt den Zeug durch eine Zinnlöſung und färbt hintereinander in zwei Fernambukbädern aus. Auf ölgebeizten Zeugen wird das Fernambukroth beſonders ſchön. — Zu Roſa beizt man mit Alaunbeize, ſetzt eine Zinnauflöſung zu und färbt in ſchwachen Fernambukbädern; ſetzt man dem Bad etwas Alaun zu, ſo erhält man eine Purpurfarbe; ſetzt man ſtatt Zinnlöſung etwas Pottaſche oder Sodalöſung zu, ſo giebt es Carmoiſin. Zu Amaranthroth paſſirt man die gallirte Baumwolle durch holzſaures Eiſen, bis ſie eine ſtarke Schattirung von Grau angenommen hat, nimmt ſie dann durch Kalkwaſſer, beizt mit Zinnlöſung nach und färbt in Braſilienholz aus. Alle Fernambukfarben verſchießen und widerſtehen der Seife nicht.

Mit Cochenille. Zu Amaranthroth beizt man mit eſſigſaurer Thonerde, trocknet, paſſirt dann durch ein Kreidebad und färbt in einem Bad von Cochenille, Galläpfeln und Kleie. Durch Zuſatz von Campecheholz wird die Farbe Lila und Violett.

Safflor giebt auf Baumwolle ſehr ſchöne, in's Scharlachrothe ziehende unächte Fabrikate, denen meiſt ein Orleangrund gegeben wird.

Unächtes Violett giebt ein mit Grünſpan und Alaun verſetztes Bad von Blauholz. Zu den aus Roth und Gelb gemiſchten Farben, wie Morgenroth, Orange, Ringelblumen, Carmeliterfarbe, Ponceau, Mordoré, Capucinerroth, bedient man ſich eines Gelbs, beſonders Waugelb mit Fernambuk und Krapp.

Mit Krapp und Quercitron werden verſchiedene Braun (Zimmt-, Mahagonibraun) auf Eiſen- mit Thonerdebeize dargeſtellt.

Blaufärberei.

Ueber Küpen- und Sächſiſchblau vergleiche den Anhang »Indigfärberei.«

Das Färben mit Berlinerblau auf Wolle nach den gewöhnlichen Methoden

geht darauf hinaus, auf der Faſer Eiſenoxyd zu befeſtigen und dann durch Blutlaugenſalz in Berlinerblau umzuwandeln. So einfach dieſer Vorgang iſt, ſo hat es doch große Schwierigkeiten, eine ganz gleichmäßige Farbe hervorzubringen, weil ſchon geringe Ungleichheiten in dem Anbeizen mit Eiſenoxyd, die das Auge ſo gut wie nicht mehr unterſcheidet, nach ihrer Verwandlung in Blau ſehr ſichtbar werden. Sehr viel kommt dabei auf die Natur der Eiſenbeize an, aber auch die Manipulationen ſind von Einfluß. Auf Wolle. Berlinerblau.

Ein Weg um einen gleichmäßig vertheilten Eiſengrund zu erzielen beſteht darin, daß man nicht Eiſenbeize als ſolche, ſondern ein aus Blauholz und Galläpfeln mit Alaun, Eiſenvitriol, Weinſtein und etwas Kupfervitriol zuſammengeſetztes Färbebad als Beize anwendet. Die darin durchgenommenen Zeuge werden gelüftet, gut ausgewaſchen und dann durch eine angeſäuerte Löſung von Blutlaugenſalz paſſirt. Dieſe Farbe iſt kein reines Berlinerblau, ſondern mit der aus dem Blauholz hervorgegangenen gemiſcht, aber ächter als dieſe.

Als Eiſenbeize für reines Berlinerblau wählt man entweder mit Salpeterſäure oxydirten Eiſenvitriol, oder die Raimond'ſche Eiſenbeize. Dieſe iſt in der Wärme und unter Zuſatz von Schwefelſäure mit Salpeterſäure behandelter Eiſenvitriol, mit einem Gemiſch von Schwefelſäure und Weinſtein (Weinſteinſäure) verſetzt, auch unter der Bezeichnung weinſtein-ſchwefelſaures Eiſenoxyd bekannt. Die zu färbenden Stoffe kommen zuerſt in's Roſtbad, dann in die Blaubäder und werden zuletzt geſchönt. Unter den Roſtbädern verſteht man die Eiſenbeize in derjenigen Verdünnung, welche der zu färbenden Schattirung entſpricht. In dem Roſtbad behandelt man die Zeuge ſiedend und haſpelt ſie, wobei Falten und Brüche zu vermeiden ſind, ſo lange durch, bis das auf der Faſer niedergeſchlagene baſiſch-ſchwefelſaure Eiſenoxyd den richtigen Grad von Roſtfarbe zeigt. Man richtet ſich dabei nach einer Muſterkarte, worin die ganze Scala der Berlinerblauſchattirungen neben den zugehörigen roſtfarbenen Gründen eingetragen ſind.

Das Blaubad iſt die zum Färben dienende Auflöſung von Blutlaugenſalz. Damit die Färbung gehörig eindringt und aus Gründen der Oekonomie iſt es gerathen, die Umwandlung der Beize in Berlinerblau nur ſehr allmälig vor ſich gehen zu laſſen. Zuerſt bereitet man eine Löſung von Blutlaugenſalz in Waſſer ohne weiteren Zuſatz und haſpelt das gebeizte Zeug darin ¼ Stunde lang bei ſehr mäßiger Temperatur. Es bildet ſich dabei nur ſoviel Berlinerblau, als der in der Beize enthaltenen Schwefelſäure entſpricht; dieſes wenige Blau miſcht ſich mit dem Ueberſchuß der Roſtfarbe vorläufig zu Grün. Zur Verwandlung dieſes Ueberſchuſſes in Blau, verſetzt man das Bad nunmehr mit ſo viel Schwefelſäure als es Blutlaugenſalz enthält, aber auf dreimal und in der Art, daß man den Stoff nach dem Zuſatz von jedem Drittel wieder ¼ Stunde lang mit dem Haſpel bewegt und das Bad immer nur lau hält. Nach dem dritten Zuſatz und dem dritten Durchhaſpeln taucht man das Zeug ganz ein und erwärmt das Bad allmälig, bis es einigemal aufgewallt hat. Um das nur mechaniſch anhängende Blau von der fertigen Farbe zu entfernen, walkt man die Stoffe in einer kalten Seifenlöſung, worauf ſie zum Schönen kommen. Das Schönen hat den Zweck, dem Blau einen gewiſſen Stich in's Violette zu

Auf Wolle. geben, es zu violettiren. Die Violettirung kann ſowohl durch Säuren, aber dann nur ſchwach, oder durch Alkalien, und dann ſtärker hervorgebracht werden. Für hellblaue Tücher nimmt man daher eine Löſung von Schwefelſäure und Weinſtein in Waſſer; zu dunkelblauen Tüchern Waſſer, welches ſehr wenig, etwa $1/_{300}$ Aetzammoniak enthält; ein halbſtündiges Durchhaſpeln darin genügt, worauf die Tücher getrocknet werden.

Berlinerblau. Nach einer neueren Methode erzeugt man ein Berlinerblau vermittelſt der ſogenannten Ferrocyanwaſſerſtoffſäure, d. h. vermittelſt derjenigen Eiſenblauſäure, welche die ſtarken Mineralſäuren aus dem gelben Blutlaugenſalz abſcheiden. Dieſe Säure hat nämlich die Eigenſchaft, ſich an der Luft und beſonders in der Wärme unter Abſcheidung von Berlinerblau zu zerſetzen. Das rothe Blutlaugenſalz und die ihm entſprechende Eiſenblauſäure geben ein ähnliches Blau. Um auf dieſe Art z. B. Wollmouſſeline zu färben, läßt man dieſe einige Stunden lang mittelſt des Haſpels durch eine Löſung von gelbem Blutlaugenſalz, Schwefelſäure und Alaun gehen, und zwar ſo, daß ſie abwechſelnd aus dem Bad durch die Luft und wieder in's Bad gehen. Dabei ſteigert man die Temperatur allmälig von 30° oder 40° bis zum Sieden und ſetzt gegen Ende etwas Zinnſalz zu. Iſt ſo durch abwechſelnde Aufnahme der Eiſenblauſäure und ihre Oxydation an der Luft der verlangte blaue Ton zum Vorſchein gekommen, ſo walkt man ſie mit Pfeifenerde und ſchönt in einem aus Alaun, Schwefelſäure und Zinnſalz zuſammengeſetzten Bade. — Auch im Zeugdruck findet dieſe Methode Anwendung, indem man (für Baumwolle) mit Weinſtein- und Kleeſäure verſetztes gelbes Blutlaugenſalz aufdruckt und mit Waſſerdampf befeſtigt, oder (für Wolle) rothes Blutlaugenſalz mit Zinnſalz, Klee- und Schwefelſäure zerſetzt und auf den damit gefärbten Stoff die Luft einwirken läßt.

Das Berlinerblau widerſteht nur den Säuren, iſt aber unächt gegen Alkalien, die es unter Hinterlaſſung von Eiſenoxyd zerſetzen, und gegen das Licht. Unter dem Einfluß des Lichtes verblaßt das Berlinerblau, nimmt aber im Dunkeln wieder einen tieferen Ton an. Nach Chevreul entfärbt ſich das Berlinerblau in luftleerem Raum durch das Licht unter Entwickelung von Cyan oder Blauſäure; wird es dann der Luft ausgeſetzt, ſo nimmt es ſeine urſprüngliche Farbe unter Bildung von Eiſenoxyd wieder an.

Mit Blauholz färbt man ein etwas in's Grauliche gehendes und ſehr unächtes Blau, wobei Kupferſalze als Beize dienen.

Auf Seide. Indigblau. Berlinerblau. Seide färbt man mit der Pottaſchekūpe oder als Sächſiſchblau (vergl. den Anhang), meiſt aber Berlinerblau. Man befeſtigt die Beize durch Pottaſche oder Seifenlöſung (ſo beim Raimondsblau), ehe man mit Blutlaugenſalz ausfärbt. — Mit Solanum. Seit neuerer Zeit findet das Solanum *) nicht ſelten Anwendung in der Seidenfärberei. Die Seide entzieht dem Solanumbad die Farbe ohne Beize und färbt ſich Violett; wird ſie ſo durch eine Alaunlöſung genommen, ſo geht das Violett in Blau über.

*) Man verſteht darunter die aus Italien kommenden zerquetſchten Früchte von Solanum guinense. Ihr Farbſtoff wird von Alkalien grün, von Säuren roth; er dient zu Violett, Lila, Blau und verſchiedenen Miſchfarben.

Baumwolle und Leinen. Indigblau. Berlinerblau.

Auch für Baumwolle und Leinen erzeugt man die verſchiedenen Blau aus Indig und Berlinerblau. Da ſich die Eiſenbeize ſo leicht mit der vegetabiliſchen Faſer verbindet, ſo iſt das Berlinerblaufärben hier leichter als bei anderen Stoffen. — Kupferoxyd-Ammoniak giebt durch Trocknen, wo es ſein Ammoniak verliert und in Kupferoxydhydrat übergeht, ein ſchönes Hellblau.

Braunfärben.

Es giebt zwei verſchiedene Wege um Braun zu färben, entweder direct durch einfache Farbmaterialien, oder indirect durch Miſchung. Unter den Materialien, die direct Braun färben, ſpielen die gärbſtoffhaltigen die Hauptrolle und gehören vorzugsweiſe unter diejenigen, deren Farbſtoff ſich ohne Zwiſchenmittel auf die Faſer befeſtigt. Die Beizen dienen daher nur zum Nüanciren.

Mit gärbenden Stoffen.

Ein Abſud von Lohrinde eignet ſich am beſten für Wolle; auf Baumwolle giebt Bablah ein Braun, welches, nach dem Waſchen und Trocknen mit eſſigſaurem Kupfer geſchönt, je nach der Concentration des Bades, vom lichten *Rehbraun* bis in's *Chocoladebraun* geht. Ebenſo giebt Catechu auf Baumwolle ſehr haltbare braune Farben, wie *Bronze*, *Mordoré*; man beizt entweder mit Kupferbeize, oder mit Kupfer- und Eiſenbeize, oder mit Kupfer-, Eiſen- und Thonerdebeize, je nach der Nuance, und färbt nach dem Trocknen und Reinigen der gebeizten Zeuge, unter allmäliger Erhöhung der Temperatur, im Catechubad aus. Unter Umſtänden färbt man auch in einer Operation und ſetzt die Beize dem Bade zu. Unter dem Einfluß oxydirender Mittel entſteht durch die gärbſtoffhaltigen Subſtanzen ein dunkleres Braun; dazu eignen ſich vorzüglich Erlenrinde und Catechu mit chromſaurem Kali behandelt. Auch giebt Catechu mit Kupferoxyd-Ammoniak und Trocknen (Verflüchtigung des Ammoniaks) ein ſchönes Braun für den Zeugdruck. — Zu den braunen Farbmaterialien gehören noch die Wallnußſchalen, die beſonders auf Wolle, ſeltener auf Seide gebraucht werden. Auf Alaunbeize, obwohl ſie zur Befeſtigung nicht nothwendig, iſt die Farbe viel lebhafter.

Mit Eiſenoxyd.

Ueber *Roſtbraun* iſt das Nöthige bereits unter Gelbfärben angeführt worden. Eine gelbbraune bronzeartige, bis tief in's Kupferroth gehende Farbe liefern die Niederſchläge, welche Kupferſalze in Blutlaugenſalz hervorbringen. Gemiſche von eſſigſaurer Thonerde und Kupferſalzen, als Beize aufgetragen, durch Kalilauge genommen und in Blutlaugenſalz ausgefärbt, giebt Zimmt- und Rindenbraun; bei Zuſatz von Manganchlorür, ebenſo behandelt, *Umbra*. Jene Beize iſt gewöhnlich eine mit Bleizucker zerſetzte Löſung von Alaun und Kupfervitriol.

Mit Manganoxyd.

Die Manganoxydulſalze auf die Faſer mit einem Alkali als Manganoxydulhydrat gefällt, geben ein ſehr ſchönes *Biſter*, mit holzſaurem Eiſen verſetzte Manganoxydulſalze ebenſo eine *Carmeliterfarbe*, indem ſich jenes Hydrat an der Luft in Manganhyperoxyd verwandelt.

Mit Krapp.

Ein ſehr dauerhaftes Braun, welches eigentlich ſchon unter die Miſchfarben zu rechnen iſt, liefert der Krapp (vergl. die Krappfärberei im Anhang). Auf Eiſenbeize liefert der Krapp Violett bis Schwarz, auf Thonerdebeize verſchiedene

Schattirungen von Roth, in Folge davon auf Zeugen die mit Miſchungen von Eiſen- und Thonerde gebeizt ſind, Braun in helleren Tönen, wenn dieſe, in tieferen, wenn jene vorwalten. Man benutzt dieſe Farbe auf Wolle, am meiſten auf Baumwolle, als Flohbraun, Kaſtanienbraun, Amaranth. Oft nuancirt man das Braun durch Gelb mit Gelbholz in Zimmtfarbe und Mordoré, oft mit Wau zu Karmeliter-, Mahagonibraun und Biſter; in anderen Fällen ſetzt man Braun auf Wolle, indem man ſie zuerſt Küpenblau (oder Sächſiſchblau), dann mit Krapp färbt; zu den dunkleren Tönen ſetzt man Schmack oder Galläpfel, zu lichteren Braſilienholz mit Eiſenbeize zu. Seide kann in ähnlicher Weiſe oder auch nach dem Alaunen aus einem mit Gelb-, Campeche-, oder Braſilienholz in verſchiedenen Verhältniſſen zuſammengeſetzten Bade braun gefärbt werden. So wie Krapp, liefert auch Blauholz bei Gegenwart von Thonerde- und Eiſenbeize ein Braun, aber weniger ächt.

Schwarzfärben.

Im ſtrengen Sinne des Wortes kann Schwarz gar nicht gefärbt werden, und was man in der Färberei Schwarz nennt, ſind nur ganz dunkle Töne von anderen Farben, wie grün, blau, braun. Nach der Erfahrung erreicht man den Zweck am beſten, wenn man mehrere dieſer Farben, und zwar mehr als zwei, zuſammenwirken läßt, um eine ſo dunkle und unbeſtimmte Miſchung zu bilden, daß ſie das Auge mit Schwarz verwechſelt.

Auf Wolle. Gewöhnliches Schwarz.

Zu dem gewöhnlichen Schwarz auf Wolle bedient man ſich der Galläpfel oder doch eines gärbſtoffhaltigen Materials, des Campecheholzes, der Eiſen- und der Kupferbeize, färbt aber das Schwarz in der Regel nicht unmittelbar auf die Wolle, ſondern giebt ihr zuvor einen Grund, entweder von Küpenblau, und dann iſt das Schwarz ungleich ächter, oder von Braun.

Die von der Küpe kommenden und gut ausgewalkten Tücher erhalten die Farbe auf dreimal. Man macht ein Bad von Campecheholz und Galläpfel als Vorrath, wovon man zur erſten Operation ein Drittel in einem Keſſel mit Grünſpan anſetzt und das Tuch darin, nicht ſiedend aber doch ſehr warm, eine Stunde lang durchnimmt; zur zweiten Operation gießt man in denſelben Keſſel das zweite Drittel jenes Vorraths nebſt holzſaurem Eiſen und nimmt die Tücher auch durch dieſe Miſchung ziemlich heiß; zur dritten Operation fügt man das letzte Drittel des Vorraths nebſt viel Schmack und holzeſſigſaurem Eiſen, kühlt mit etwas Waſſer ab und bearbeitet auch darin das Tuch zwei Stunden lang, lüftet aber nach der erſten Stunde eine Zeitlang aus. Eiſenvitriol ſtatt holzſauren Eiſens macht das ſchwarze Tuch, dem es ohnehin an Weichheit etwas mangelt, beſonders rauh im Anfühlen.

Den braunen Grund ſtellt man durch Anſieden mit Alaun und Weinſtein und darauf folgendes Färben mit Wau, Ruß und Krapp dar. Auf dieſen Grund färbt man dann aus einem Bad von viel Campecheholz, etwas Schmack und wenig Galläpfel, in der Art, daß man nach dem Durchnehmen holzſaures Eiſen zuſetzt und dann noch dreimal, jedesmal zwei Stunden, die Tücher darin bearbeitet und inzwiſchen lüftet.

Auch ohne Grundirung erhält man Schwarz von geringerer Güte mit Blauholz, Gelbholz und Schmack auf Eiſen- oder Eiſen- und Kupferbeize.

Chromſchwarz.

Das Blauholz (nur dieſes) liefert das ſogenannte Chromſchwarz. Läßt man Wolle oder Tuch erſt in einem concentrirten Bad von Blauholz ſieden und bringt ſie dann in ein kochendes Bad von rothem chromſauren Kali, ſo bildet ſich durch Oxydation des Blauholzfarbſtoffs die ſchwarze Farbe, welche dieſelbe iſt, wie die der Runge'ſchen Tinte.

Wie man ſieht, beruht die Erzeugung dieſer Arten von Schwarz theils auf der Bildung von Verbindungen der Gärbſäure mit Eiſenoxyd, theils auf Modificationen des Blauholzfarbſtoffs. Sie ſind ſämmtlich ziemlich ſchwierig in der Darſtellung und ihr Gelingen hängt ſehr von der gewiſſenhaften Befolgung der durch die Erfahrung gegebenen Vorſchriften in Bezug auf Gewichtsverhältniſſe, Temperatur, Wahl des Materials, Einfluß der Luft, ſowie Reihenfolge und Eintheilung der Manipulationen ab.

Auf Seide.

Theils weil die Seide keine heißen Bäder, theils weil ſie keine Grundirung mit Indig verträgt, iſt ein gutes Schwarz am ſchwierigſten auf dieſem Stoff herzuſtellen.

Nach der als die beſſere angeſehenen Methode grundirt man gar nicht, ſondern färbt unmittelbar auf die entſchälte oder nicht entſchälte Seide mittelſt Galläpfelabſud und holzſaurem Eiſen. Damit die aus dieſen Materialien entſtehende tintenſchwarze Farbe gehörig eindringt, gehörig tief und ſchwer wird, d. h. damit die gefärbte Seide auch gehörig in's Gewicht fällt *), iſt es nöthig, die erforderliche Menge Farbe durch wiederholte Operationen auf die Faſer zu bringen. Man färbt daher auf dreimal, bei ſchwererem Schwarz ſelbſt viermal, indem man die Seide abwechſelnd durch drei oder vier Galläpfel- und eben ſo viele Bäder von holzſaurem Eiſen nimmt, dazwiſchen aber jedesmal trocknet und lüftet. Statt Galläpfel werden auch Knoppern gebraucht. — Nach einer älteren Art giebt man erſt einen braunen Grund mit Nußſchalen, dann einen blauen mit Blauholz und Grünſpan und färbt ſchließlich mit Galläpfel, Schmack und Eiſenbeize in obiger Art aus. Durch Zuſatz von arabiſchem Gummi in das Eiſenbad, oder durch Nachbehandlung mit Seife, wird das Schwarz glänzender. — Auch die Färbung mit Blauholz und chromſaurem Kali geht auf Seide.

Auf Baumwolle und Leinen.

Ganz wie bei der Seide kann man bei Baumwolle verfahren, indem man ſie abwechſelnd gallirt und dann mit Eiſenbeize behandelt. Auch hier iſt holzſaures Eiſen durchaus vorzuziehen. Zum Galliren nimmt man Galläpfel, mit oder ohne Zuſatz von Schmack und Blauholz. Drei Färbungen hintereinander genügen; dabei verſteht ſich jedoch, daß inzwiſchen immer gelüftet wird. Manche fangen mit dem Galliren an, Andere grundiren zuerſt mit der Eiſenbeize. — Sonſt erzeugt man noch Schwarz auf Baumwolle durch Grundiren mit Eiſenbeize und Färben, erſt in der Indigküpe, dann in einem Bad von Wau, Krapp und oft noch Blauholz. Ferner ſoll ein gutes Schwarz erzielt werden, wenn man mit holzeſſigſaurem Eiſen grundirte Waare nach dem Aushängen an der Luft,

---

*) Die Seide vermehrt ihr Gewicht durch das Schwarzfärben um die Hälfte, ja 60, 80, ſelbſt 100 Procent.

Reinigen und Trocknen, in einem Bad aus Seeroſenwurzeln, Schmack und Campecheholz färbt und nach dem Auswaſchen durch angeſäuerte Blutlaugenſalzlöſung nimmt.

Beim Kattundruck wird das Schwarz mit Blauholz allein, nach der Beizung mit eſſigſaurer Thonerde und holzeſſigſaurem Eiſen, die man nach Umſtänden im Kreidebad oder im Kuhkothbad befeſtigt, dargeſtellt.

Graufärben.

Auf Wolle. Das Grau iſt in der Färberei keine beſondere Farbe, ſondern nur eine Reihe von lichten Schattirungen derjenigen gemiſchten Farben, die in ihren tiefen Tönen Schwarz bilden. Es ſind alſo vorzugsweiſe gärbſtoffhaltige Materialien und Eiſenſalze, aber in verdünnteren Bädern angewendet, welche Grau in allen Schattirungen liefern. Einige davon bedürfen jedoch der unterſtützenden Einmiſchung anderer Farben. So giebt man dem Mauern-, dem Eiſen-, dem Schiefergrau einen blauen Grund; beim Perlgrau ſetzt man Campecheholz zu dem Graubad und nimmt zuletzt durch ein Waubad mit Alaunlöſung; beim Mausgrau erſetzt man lediglich einen Theil der Eiſenbeize durch Alaun; bei Achat-, Haſelnuß-, Amerikaniſchem Grau giebt man Gelb- und Blauholz zum Bad; auf Weingrau ſetzt man Orſeilleroth auf.

Auf Seide. Für Seide eignen ſich die Gärbſtoffmaterialien weniger; deswegen bildet das Blauholz mit Eiſenbeize die Hauptgrundlage und wird nur unter Umſtänden mit Vortheil durch Schmack u. dgl. erſetzt. Auch ſteht, was die Beize anlangt, Vitriol dem holzeſſigſauren Eiſen weit nach, inſofern er der Seide eine eigenthümliche Härte giebt. — Für tiefe Töne, wie Eiſen- und Schiefergrau, genügt Blauholz und Eiſenbeize allein, die überhaupt zu dunklen Tönen neigen und deswegen immer karg anzuwenden ſind. Andere Schattirungen bedürfen der Beimiſchung anderer Farben. Für Mauerngrau grundirt man nach vorhergegangenem Alaunen ein Waubad; für Haſelnußgrau färbt man aus einem Bad, welches neben wenig Blauholz Fuſtik und Orſeille enthält. Das Fuſtikholz bewirkt den Stich in's Grüne. Es iſt, abgeſehen von dem etwaigen Grundiren, bei dieſen Schattirungen üblich, die Seide, die meiſt entſchält angewendet wird, zweimal durch das Bad zu nehmen und erſt beim zweiten Durchnehmen das Eiſenſalz zuzuſetzen.

Auf Baumwolle und Leinen. Die verſchiedenen Arten von Grau auf dieſen Stoffen ſind, wie bei Wolle und Seide, meiſt Producte der Einwirkung von Eiſenſalzen auf Gärbematerialien und bedürfen ſoweit alle der Gallirung, wozu meiſt Galläpfel und Schmack, aber auch Knoppern, Bablah, Seeroſenwurzeln gebraucht werden. Dunkle Schattirungen erfordern meiſt einen entſprechenden Grund von Blau. Für lichte Töne wendet man auch wohl Blauholz allein, ohne die genannten Materialien, an. In Bezug auf die letzteren iſt im Allgemeinen zu bemerken, daß ſie nicht alle dieſelbe Nuance geben, ſondern unter gleichen Umſtänden ein bald mehr in's Grüne, bald mehr in's Braunrothe gehendes Grau liefern. Zuweilen nuancirt man das Grau noch durch ein ſchwaches Krappbad.

Ein ſchönes Schiefergrau erhält man neuerdings auf Baumwolle durch Beizen in einer Löſung von Bleiglätte in Aetznatron, und Ausfärben in Schwefelcalciumlöſung, wobei ſich Schwefelblei als färbende Subſtanz niederſchlägt.

Von häufiger Anwendung iſt das Chromoxyd zu Grau; es liefert nur helle Töne mit einem Stich in's Blaugraue. Man bereitet zuerſt eine Auflöſung von einem Chromoxydſalz und zwar meiſtens durch Zerſetzen des chromſauren Kalis mit Salzſäure; ein Zuſatz von arſeniger Säure in gewiſſem Verhältniſſe giebt dem Ton mehr Tiefe. Die in einer ſolchen Löſung von ſalzſaurem Chromoxyd durchgenommenen Stoffe paſſiren dann ein Alkalibad aus Soda oder Ammoniak, welches das Chromoxyd auf das Zeug niederſchlägt.

Grünfärben.

Die meiſten Grün ſind Miſchungen von Gelb mit Blau, wenn gewöhnliches Grün, von Gelb mit Grau, wenn Olivengrün erzeugt werden ſoll. Außerdem giebt es verſchiedene Grün, die nicht gemiſcht ſind.

Aecht Grün in verſchiedenen Schattirungen erzeugt man durch Aufſetzen von Gelb auf Küpenblau. Die ausgewalkten küpenblauen Tücher werden zu dem Ende zuerſt mit Alaun und Weinſtein angeſotten und im Waubad grün gemacht. Bei ganz dunklem Grün läßt man oft noch eine Färbung mit Blauholz und Eiſenbeize folgen. Auf Wolle.

Unächtes Grün giebt ein Grund von Sächſiſchblau; man ſiedet wie für Wau an und färbt aus einem mit Sächſiſchblau verſetzten Gelbholzbad, oft mit Zuſatz von Alaun, damit die Farbe beſſer anſetzt. Wau würde der Schwefelſäure nicht ſo gut widerſtehen, wie Gelbholz.

Die grünen Tücher dunklen faſt alle durch Verſchießen des Gelb in Blau auf. Färbt man die Wolle nach der oben angegebenen Art blaugrau, ſo erzeugt das aufgeſetzte Gelb Oliven.

Auf Seide, bei welcher ein gleichförmiges Grün, beſonders Hellgrün, noch ſchwieriger iſt als bei Wolle, ſetzt man in der Regel das Blau auf Gelb. Zu Gelb alaunt man die Seide zuerſt und färbt dann in Wau aus; je nach der Stärke und den Zuſätzen, die bald Blauholz, bald Fuſtik, bald Orleans ſind, entſtehen verſchiedene Schattirungen und Nuancen, die dann beim Ausfärben in der kalten Küpe mit Alaun eben ſo viele Arten Grün liefern. Die Seide kann übrigens roh oder geſchält ſein. Statt des Küpenblau kann auch Solanum genommen werden. — Olivenfarbe erzeugt man mittelſt Waugelb und mehreren Ausfärbungen in Blauholz, welchem man zuletzt Pottaſche zuſetzt. Auf Seide.

Auf Baumwolle färbt man zuerſt in der kalten Küpe blau, beizt das gereinigte Zeug mit eſſigſaurer Thonerde und färbt mit Wau aus; weniger ächt iſt dies Grün, wenn man, ſtatt zu beizen, unmittelbar aus dem mit Grünſpan oder Pottaſche verſetzten Waubade färbt. Statt Wau und Küpenblau wird auch wohl, wie bei dem ſehr ſchlechten Amerikaniſchgrün, Curcuma mit etwas Alaun, und mit Pottaſche verſetztes Sächſiſchblau gebraucht. Blau aus Campecheholz und Kupfervitriol oder Grünſpan, worauf man Waugelb ſetzt, liefert ein unächtes, das umgekehrte Verfahren, nämlich Waugelb auf Thonerdebeize mit aufgeſetztem Blau aus Campecheholz, etwas haltbareres Grün. Perſiſche Beeren oder Quercitron mit Blauholz liefern ebenfalls ziemlich haltbare dunkelgrüne Schattirungen. — Ein anderes Grün giebt die kalte Küpe mit aufgeſetztem Chromgelb. — Auf Baumwolle und Leinen.

Mit Kupferbeize behandelte Stoffe, durch eine Löſung von arſeniger Säure paſſirt, erhalten eine Färbung von Scheel'ſchem Grün, die aber ſelten gebraucht wird. Ein bläuliches Grün liefert Beizen mit Grünſpan, Kupfervitriol und Bleizucker, dann Paſſiren durch ammoniakhaltige Kalilauge. — Im Kattundruck kommen grüne Nuancen aus Roſtgelb mit Blau der kalten Küpe, ſowie aus Berlinerblau mit vegetabiliſchem Gelb vor. — Piſtaziengrün kann, ſtatt aus Miſchungen von Blau und Gelb, auch einfach durch Galliren mit Schmack und nachfolgende Behandlung mit Thonerdebeize erzeugt werden. — Durch Beizen mit eſſigſaurem Eiſen und eſſigſaurer Thonerde und Ausfärben im Bade aus Wau, Quercitron oder Gelbholz, entſtehen olivengrüne Schattirungen; auch Beizen mit holzſaurem Eiſen und einem Kupferſalz mit darauf folgendem Paſſiren durch Aetzlauge giebt gelbliches Oliven.

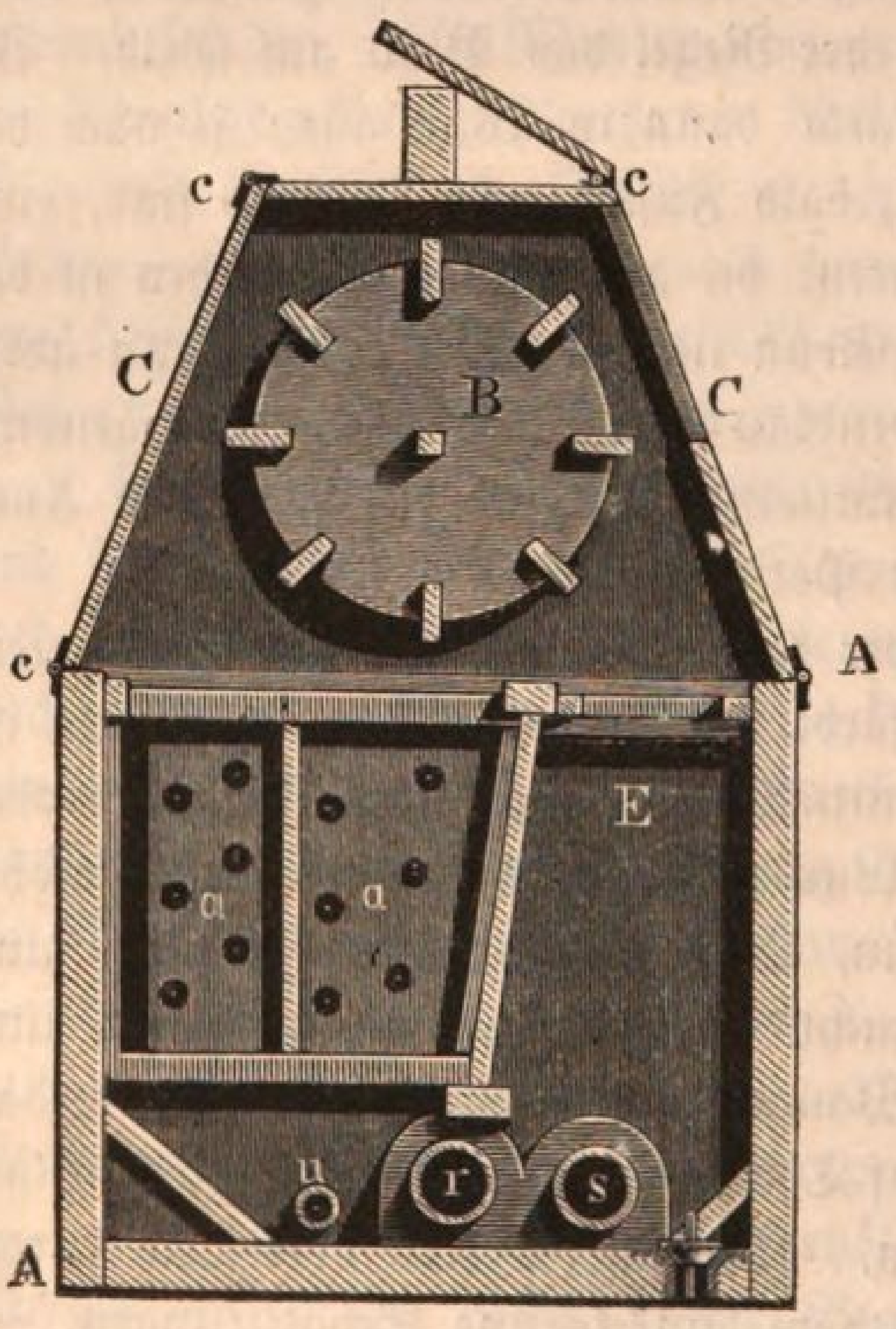
Anhang.

Krappfärberei auf Baumwolle.

α. Ordinär-Roth.

Das Färben mit Krapp iſt eine an ſich einfache Operation, wobei die vorbereiteten Zeuge in Krappbäder, d. h. in eine mit Krapp und verhältnißmäßig viel Waſſer angemachte Farbebrühe gebracht und darin ſo lange behandelt werden, bis die Beize gehörig mit dem Farbſtoff geſättigt und der verlangte Ton zum Vorſchein gekommen iſt. Das Gelingen der Operation, ſowie die zweckmäßige und ökonomiſche Ausführung hängen jedoch von einer Menge von Bedingungen und Rückſichten ab, die die Krappfärberei in der That zu einer ſchwierigen, viele Erfahrungen erheiſchenden und delicaten Operation machen. Nur ein umſichtiges und genaues Einhalten der Regeln des Verfahrens, wodurch jenen Bedingungen nacheinander Genüge geſchieht, ſichert den guten Erfolg. Nach der älteren Art nahm man das Färben in metallenen, über freiem Feuer geheizten Keſſeln vor; aber gerade dieſe Vorrichtungen und die mit einer ſolchen Heizung verbundenen Wechſelfälle und Ungleichmäßigkeiten machten es unmöglich, die nachtheiligen Einflüſſe zu beherrſchen. Dieſer Anforderung genügen aber die jetzt faſt allgemein üblichen engliſchen Färbekufen, Fig. 201. (Querdurchſchnitt.) *A* iſt ein hölzerner Kaſten, durch Scheidewände in fünf verſchiedene Abtheilungen *a*, *a* getheilt.

Fig. 201.



Färbekufe.

Je zwei oder drei Stücke Zeug werden zu einem unendlichen Band zuſammengereiht und jedes Band in einer beſonderen Abtheilung *a* gefärbt, welche ſo eingerichtet ſind, daß keins dieſer Bänder mit dem benachbarten in Berührung kommen kann, während nichts deſto weniger die Flüſſigkeit frei in ihnen circulirt. Es werden demnach je fünf ſolcher Bänder zugleich gefärbt und durch den gemeinſchaftlichen Haſpel *B*, um den ſie geſchlungen ſind, ſo bewegt, daß ſie ununterbrochen auf der einen Seite in die Flüſſigkeit hinab, dann um die Leitwalzen *r* und *s* herumgehen und ſo auf der anderen Seite durch den Raum *E* auf den Haſpel *B* zurückkehren. Dieſer befindet ſich in einer Verſchalung *C*, *C*, deren Wände als Deckel an den Charnieren *c c* zurückgeklappt werden können. Ein Rohr liefert aus einem nahen Waſſerbehälter das Waſſer, ein anderes *u*, welches an einer beliebigen Stelle am Boden hergeht, den Dampf zur Heizung. Dieſe geſchieht entweder durch directes Einleiten des Dampfes durch das durchlöcherte Rohr, oder durch bloßes Circuliren des Dampfes in den Windungen eines geſchloſſenen Rohrs. — Für die Ausübung ſind nun beſonders folgende Erfahrungen maßgebend. Ordinär Roth.

Die Qualität des Krapps bietet ſolche Verſchiedenheiten, daß verſchiedene Sorten, auf dieſelbe Weiſe behandelt, ganz entgegengeſetzte Reſultate liefern. Der Elſäſſer Krapp und die ihm ähnlichen entwickeln erſt dann lebhafte und ächte Farben, wenn ſie in den Bädern mit Kreide verſetzt werden, während der Avignoner Krapp, insbeſondere der Palud, die von Natur viel kohlenſauren Kalk enthalten, deſſen nicht bedürfen, ſondern an und für ſich farbefähige, ſchöne und ächte Farben liefern (Hausmann). Die Farben von Elſäſſer Krapp mit Kreidezuſatz ſind von den aus Avignoner Krapp ohne Kreide dargeſtellten nicht zu unterſcheiden. Phosphorſaurer Kalk vermag in einem gewiſſen Grad den kohlenſauren zu erſetzen. So nothwendig die Gegenwart des letzteren auch erſcheint, ſo darf doch ſeine Menge ein gewiſſes Verhältniß nicht überſchreiten, welches von der jedesmaligen Beſchaffenheit des Krapps abhängt; jeder Ueberſchuß iſt von ſicherem Nachtheil. Qualität des Krapps.

Aus dieſem Grunde iſt bei dem Verſetzen mit Kreide der etwaige Gehalt des Waſſers an kohlenſaurem Kalk wohl zu berückſichtigen. Theils weil die Ausmittelung des Kalkgehaltes ſchwierig, umſtändlich und derſelbe nicht immer gleich iſt, theils weil das Waſſer häufig noch Chlorcalcium, ſchwefelſauren Kalk, Eiſentheile u. dergl. enthält, die ſtets nachtheilig ſind und bei Druckwaaren ſo leicht den Grund verunreinigen, iſt es gerathen, ſo viel wie immer thunlich reines Waſſer (z. B. das durch Verdichtung des Heizdampfes gewonnene) anzuwenden, oder das Waſſer vorher künſtlich zu reinigen.

Der Krapp muß beim Anſtellen der Bäder nebſt der erforderlichen Kreide zuerſt mit wenig Waſſer völlig durchfeuchtet werden, ehe man ihn mit dem übrigen Waſſer zur Färbebrühe verdünnt. Längeres Weichenlaſſen des Krapps im warmen Waſſer vor dem Färben hat ſich nicht als vortheilhaft erwieſen. Was das Verhältniß zwiſchen Waſſer und Krapp, oder bei einer Kufe von gegebenem Inhalt, die Quantität des einzutragenden Krapps, anlangt, ſo hängt dieſe ab: von ſeiner eigenen Qualität und der des Waſſers, von der Natur des zu färbenden Stoffs, von der zu erzeugenden Nuance, von der Nachbehandlung, welche ſie erfahren ſoll, von der Natur der Beize und ihrer Nachbehandlung, ſowie von Das Bad.

Ordinär Roth. der Temperatur des Bades während des Ausfärbens und ſchwankt bei Kattun z. B. zwiſchen etwa 1 und 15 Kilogr. pr. Stück von 60 Q.-Meter.

Temperatur. Der Krappfarbeſtoff färbt ſich am reichlichſten auf die Stoffe bei einer Temperatur zwiſchen 40° und 60°. Unter 20° geht der Färbeproceß zu langſam vor ſich; je höher der Wärmegrad des Bades, um ſo unreiner fällt das Product aus, weil durch das zu plötzliche Anfallen der Farbe der Ton ungleich wird, die Farbe zu wenig eindringt, zu viel an der Oberfläche haftet und deshalb bei der Nachbehandlung wieder zum großen Theile verloren geht. Manche Nuancen, wie Roſa, ertragen nur niedere Temperaturen, andere bedürfen etwas höhere, ſo daß für jede Farbe die geeignete Temperatur aufgeſucht werden muß; dieſe hängt aber auch von der Krappſorte ab, ſo bedarf Elſäſſer eine höhere Temperatur als Avignoner Krapp. Es iſt ſehr wichtig, die Temperatur des Bades allmälig zu ſteigern und dann gleichbleibend zu erhalten, denn das plötzliche Abfallen der Temperatur, wenn ſie auch nachher wieder geſteigert wird, iſt ſtets mit erheblichem Verluſt verknüpft. Ein Bad, zuerſt von 55° auf 30° erkaltet, dann wieder auf 70° gebracht und auf 40° erkaltet, endlich noch zum Sieden erhitzt, hatte nach H. Schlumberger 40 Proc. ſeiner Färbekraft verloren.

Dauer. Im Allgemeinen entziehen die Zeuge dem Krappbad um ſo mehr Farbeſtoff, je länger ſie darin behandelt werden, ſo daß die Farbſtoffaufnahme noch nach 5, 6, ſelbſt 8 Stunden bemerklich iſt. Je mehr man die Dauer dieſes Färbeproceſſes verkürzt, um ſo höher muß die Temperatur des Bades ſein, wenn der Farbſtoff des Bades gut ausgenutzt werden ſoll. Eine Dauer des Färbens von 6 bis 8 Stunden iſt trotzdem noch nicht abſolut vortheilhaft, weil mit der Dauer der Operation die Koſten und zugleich die Schwierigkeiten der Nachbehandlung wachſen.

Fremde Stoffe. Die Gegenwart von fremden Subſtanzen in den Krappbädern hat faſt immer einen Einfluß, zuweilen einen günſtigen, öfter noch einen nachtheiligen. Die Wirkung wird geſchwächt von kohlenſauren Alkalien, von Ammoniak, von Bittererde, Bleioxyd, Zinkoxyd, kohlenſaurer Bittererde und ganz und gar aufgehoben ſelbſt von kleinen Mengen Kupferoxydhydrat oder kohlenſaurem Kupferoxyd. Auch die meiſten Säuren, die Mineralſäuren ſowie die ſtarken organiſchen Säuren, ſo lange ſie nicht gerade durch Beſtandtheile des Bades geſättigt werden, ſchaden der Farbe, doch machen die arſenige, die Phosphor- und beſonders die Benzoe-Säure eine merkwürdige Ausnahme. Nicht minder auffallend iſt der große Unterſchied zwiſchen der Wirkung des ſchwefelſauren Kalis, welches die Aufnahme des Farbſtoffes vermehrt, und der des ſchwefelſauren Natrons, welches ſie in ungefähr gleichem Grade vermindert. Manche phosphorſauren und chromſauren Salze wirken günſtig, nachtheilig dagegen die löslichen Kalk- und Bleiſalze, ſowie der Alaun. Auch die Seife verſtärkt die Wirkung des Krappbades; ihre Eigenſchaft, erſchöpfte Krappbäder auf's Neue färbefähig zu machen, iſt bekannt und beruht darauf, daß ſolche Bäder einen Theil des Farbſtoffs in Verbindung mit Kalk maskirt enthalten. Mit dieſer Verbindung geht die Seife eine doppelte Zerſetzung ein, es entſteht Kalkſeife und eine neue Verbindung des Farbſtoffs mit Alkalien, welche nunmehr fähig iſt, erſteren an die Beize abzugeben. — Unter den organiſchen Stoffen ſind die adſtringirenden

oder gärbſtoffhaltigen, ſowie Blut, Milch u. dergl., welche beiderſeits in der Färbepraxis Anwendung finden, vortheilhaft, nicht ſo der Kuhkoth, der ebenfalls zuweilen als Zuſatzmittel zu Krappbädern dient. Ordinär Roth.

In der Regel verlieren die Farben durch Ueberſättigung der Beizen mit Krappfarbſtoff an Lebhaftigkeit, ſo daß man ſicherer geht, dem gebeizten Stoff die erforderliche Farbſtoffmenge nur nach und nach zuzuführen. Ferner bedürfen manche Farben einer ſo großen Menge Farbſtoff, daß dieſe bei dem gangbaren Inhalt der Farbkufen, ſowie bei der Nothwendigkeit die Bäder ſtets in einer gewiſſen Verdünnung anzuwenden, nicht in einer einzigen Operation erzeugt werden können. Für beide Arten von Fällen findet eine Theilung des Färbeproceſſes auf zweimal in zwei verſchiedenen Kufen ſtatt, »Anfärben«, »Ausfärben«, obgleich im Allgemeinen das Intereſſe dahin geht, das Färben möglichſt auf eine einzige Operation zu beſchränken. — Wenn es nachtheilig iſt, den Sättigungspunkt der Beizen mit Farbe zu überſchreiten, ſo iſt es noch weit nachtheiliger, mit dem Färben unter dem Sättigungspunkte zu bleiben, beſonders dann, wenn wie häufig beim Zeugdruck, noch andere Farben nach dem Krapp hervorgebracht werden ſollen. In dieſem Falle wirft ſich der folgende Farbſtoff auch noch auf den vom Krapp disponibel gelaſſenen Antheil Beize und bringt ſo ſtatt der verlangten reinen Krappfarbe eine gemiſchte, unreine, falſche Farbe hervor. Das Anſehen des Krappbades ſowie der gebeizten Stellen ſelbſt zeigen den erfahrenen Färbern, ob der richtige Punkt erreicht iſt oder nicht. An- und Ausfärben.

Unmittelbar nach der Behandlung im Krappbade iſt die Farbe weit unanſehnlicher, als die handelsfertige Waare und von dieſer beträchtlich verſchieden. Sie wird erſt durch diejenige Nachbehandlung, welche »das Schönen« oder »Aviviren« genannt wird, zu dem Grade der Vollkommenheit gebracht, wie ihn die fertige Waare beſitzt, und es iſt das Schönen der Farben ein ſehr wichtiger Proceß, der in dieſem Falle tiefer in das Weſen der erzeugten Farben eingreift, als man insgemein annimmt. Das Schönen hat jedesmal die Beſeitigung der fremden, nicht befeſtigten, der Faſer nur loſe anhängenden Farbtheile zum Zweck; bei den Nuancen in Roth kommt noch hinzu, daß dieſe erſt durch das Schönen den reinen Ton und eine Beſtändigkeit gegen das Licht erhalten, die ſie an und für ſich erfahrungsmäßig im Krappbad nicht beſitzen. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß dieſe wichtige Eigenſchaft, die die Farbe durch das Schönen annimmt, die Folge einer Aenderung des chemiſchen Beſtandes der als Farbe auf der Faſer befeſtigten Verbindung iſt. Durch das Schönen wird alſo die Farbe gereinigt, wodurch ſie Lebhaftigkeit, Klarheit und Glanz, ſie wird ferner, was das Krapproth anlangt, chemiſch umgeſtaltet, wodurch ſie Aechtheit erhält. Krappviolett nimmt im Bade ſogleich den reinen Ton an, der nur mechaniſch durch anhängende Unreinigkeiten getrübt iſt, mithin nur der Reinigung, nicht der Umgeſtaltung auf chemiſchem Wege bedarf. Beim Zeugdruck geſellt ſich zu obigen Zwecken noch die Reinigung der ungebeizten, ungefärbt bleibenden Stellen von der oberflächlich anhängenden Farbe; mit Rückſicht darauf nennt man die einſchlagenden Operationen auch »Buntbleiche«. Die bei der Nachbehandlung der mit Krapp gefärbten Zeuge in Anwendung kommenden Mittel ſind zweierlei, zunächſt Seifenbäder, welche Das Schönen. Buntbleiche.

Ordinär Roth. Das Schönen

zuweilen durch Kleie erſetzt oder unterſtützt werden, ſodann je nach den Umſtänden Behandlung durch Luft und Licht, oder durch bleichende Chlorverbindungen insbeſondere alkaliſche Bleichſalze in ſehr verdünnten Löſungen, oder endlich verdünnte ſaure Flüſſigkeiten. Dieſe letzteren ſind theils mit Schwefelſäure oder mit Salpeterſäure angeſäuertes Waſſer, theils Waſſer oder Seifenwaſſer, welches Zinnſalz mit überſchüſſiger Säure enthält*). Je nach der Natur der Krappfarbe, je nach dem Ton und der Nuance derſelben, iſt bald das eine bald das andere Mittel mit Ausſchluß der übrigen vorzuziehen, aber als allgemeine Regel feſtzuhalten, daß die Hülfsmittel beider Gattungen mit einander abwechſeln müſſen, ſo oft als der gewünſchte Zweck eine wiederholte Anwendung erheiſcht. Sind alſo z. B., wie dies in der Regel der Fall iſt, mehrere Seifenbäder erforderlich, ſo folgt nach jedem Seifenbad ein Ausſetzen an Luft und Licht oder ein Säurebad und ſo fort.

mit Seife.

Die Wirkung der Seifenbäder iſt ſehr von ihrer Temperatur abhängig; obwohl ſie die Farben um ſo beſſer fixiren, je heißer ſie ſind, und aus dieſem Grunde oft in geſchloſſenen Keſſeln unter dem Drucke von mehreren Atmoſphären angewendet werden, ſo kommt doch einem jeden Krapproth (Violett, welches ſchon in der richtigen Modification aus dem Färbebade kommt, ausgenommen) eine beſtimmte Temperatur und zugleich eine beſtimmte Stärke des Seifenbades zu. Bis auf die oben erwähnte Ausnahme bedient man ſich dafür ganz ähnlicher Kufen wie zum Krappfärben und läßt die aus dem Krappbade kommenden, vorher gut ausgewaſchenen Stoffe, gröbere mit Mechanismen, feinere von Hand, die erforderliche Zeit darin circuliren, indem man mit etwa 20° anfängt und die Temperatur allmälig auf den erforderlichen Grad ſteigert, der aus der Erfahrung für jede Farbe bekannt iſt. Ueberſchreitet man dieſen Wärmegrad, behandelt man z. B. ein Roſa, welches nur 40° bedarf, im ſiedenden Seifenbade, ſo befeſtigen ſich fremde Theile, welche dem Farbeton noch anhängen, und man erſchwert ſich damit das Reinigen der Farbe durch die nachfolgenden Operationen ungemein. Eine einſtündige Behandlung iſt für alle Fälle hinreichend; während deſſen verliert das Seifenbad mehr und mehr ſeine charakteriſtiſche Beſchaffenheit, es verliert mehr und mehr ſeine Eigenſchaft zu ſchäumen, nimmt eine trübe rothe Farbe an und ſcheidet ſich, wenn es längere Zeit gedient hat, nach dem Erkalten in der Ruhe, in eine klare Flüſſigkeit, die ſich mit Säuren nicht mehr trübt, alſo keinen fetten Körper mehr enthält, und in einem braunrothen Bodenſatz, der aus Farbſtoff, fetten Säuren und Kalk beſteht. Der Theil des Farbſtoffs nämlich, der den eigentlichen Farbton und den weißen Grund verunreinigt, alſo durch das Schönen hinweggeſchafft werden ſoll, iſt von dem Färben und Kuhkothen her mit Kalk verbunden und wird in dieſer Verbindung durch doppelte Zerſetzung mit der Seife entfernt. — Zuweilen läßt man auf das erſte Seifenbad, ohne andere Zwiſchenoperation als Ausſpülen der Stoffe im Waſch-

---

*) Die freie Säure entzieht der Seife einen Theil Alkali und ſetzt eine entſprechende Menge fette Säure in Freiheit; da aber die gewöhnliche Seife fette Säuren in erheblicher Menge auflöſt und in dieſem Falle im Ueberſchuß iſt, ſo wird die abgeſchiedene fette Säure nicht niedergeſchlagen.

apparat, ſogleich ein zweites Seifenbad in der Regel aber unmittelbar den nächſten Proceß folgen. Bei dunklen Tönen iſt dieſes das Ausſetzen an Luft und Licht, oder Auslegen auf den Raſen mit der linken Seite nach oben. Dabei beleben ſich die Töne und werden beſonders die weißbleibenden Stellen des Zeugs hell; entwickelt ſich aber nach einiger Zeit ein ranziger Geruch, ſo iſt der Punkt eingetreten, wo die Farben eine nachtheilige Aenderung ihrer Nuancen erleiden und die Arbeit unterbrochen werden muß. Tritt ſtatt des Ausſetzens an der Luft ein Säurebad ein, ſo iſt auf die richtige Wahl deſſelben zu ſehen. Früher wendete man nur jenes Gemiſch von Zinnſalz und Seife an, ſpäter, nachdem man eingeſehen, daß dieſes weſentlich durch freie Säure wirke, ſetzte man Salpeter= oder Schwefelſäurebäder an die Stelle. Die Bäder aus Zinnſalz und Seife ſind übrigens ihrer gelinderen Wirkung wegen und weil daraus theilweiſe Zinnoxyd in die Zuſammenſetzung der Farbe eingeht und dieſe dadurch etwas nuancirt, nicht in allen Fällen durch Säuren erſetzbar. Die Stoffe läßt man ſo lange durch die ſauren Bäder circuliren, bis eine Aenderung der Nuance angedeutet erſcheint, z. B. bei rothen Krappfarben in's Orange u. ſ. f. Das angeſäuerte Waſſer nimmt eine merkliche Menge Farbſtoff auf, um ſo mehr, je concentrirter es ſelbſt, je tiefer der Farbenton und die Einwirkung von Seife und Luft auf die Farbe war. Der Einfluß der Luft und der Säuren iſt nicht gleich; die Luft, wo ſie anwendbar iſt, giebt dauerhaftere und weniger angegriffene Farben als die Säure. — Nach der Behandlung der Stoffe in der Luft oder in den Säurebädern folgt ſofort ein zweites Seifenbad und auf dieſes wieder Ausſetzen an die Luft, Säure oder auch eine ſehr verdünnte Löſung von Bleichkali. Mitunter ſind noch mehrere Wiederholungen nöthig. Die ſpäteren Seifenbäder wendet man von höherer Temperatur und oft bei höherem Druck bis zu vier Atmoſphären an.

Ordinär Roth. Das Schönen mit Seife;

Bei Farben, wie oberrheiniſcher Krapp (ohne Kreide) und Garancine, die ſo wenig wie Quercitron, Braſilienholz, Cochenille die Seife vertragen, tritt die **Kleie** an die Stelle derſelben. Unter den verſchiedenen Kleienſorten verdient die **Weizenkleie** den entſchiedenen Vorzug, und man rechnet pr. Stück Zeug etwas mehr als 1 Kilogramm in 600 bis 1000 Theilen Waſſer. Die Temperatur des Kleienbades iſt nicht gleichgültig; es ergaben ſich die Wärmegrade zwiſchen 30° und 60° als die beſten und zwar ziemlich gleich geeignet, und iſt mithin hierbei ein weiterer Spielraum wie bei den Seifenbädern. Indeſſen verhalten ſich auch gegen Kleie nicht alle Farben gleich und es giebt manche, die von mittelbaren Kleienbädern nicht, aber von ſiedenden ſtark angegriffen werden. Im Allgemeinen iſt ihre Wirkſamkeit geringer und müſſen ſie um ſo heißer angewendet werden, bei je höherer Temperatur die Farben ausgefärbt werden. Bei der Temperatur von 30—60° iſt ein halbſtündiges Durchpaſſiren der Zeuge hinreichend, um ſowohl der Reinigung der farbigen als weißen Stellen zu genügen. — Die Kleie giebt an Stärke, Kleberbeſtandtheilen u. ſ. w. zwiſchen $^1/_4$ und $^1/_3$ ihres Gewichts an heißes Waſſer ab, aber weder der lösliche noch der unlösliche Theil für ſich iſt in der Wirkſamkeit der Kleie im Ganzen zu vergleichen. Was die Kleie am meiſten von der Seife unterſcheidet, iſt der Fettgehalt, der bei ihr nur eine faſt verſchwindende Menge ausmacht,

mit Kleie.

ein Mangel, der in manchen Fällen, wo es gerade auf die Fettbeſtandtheile ankommt, den Färber zwingt, den Kleienbädern Seife zuzuſetzen, oder ſie mit Seifenbädern abwechſeln zu laſſen.

b) Türkiſch-Roth.

Geſchichtliches. Die Herſtellung der unter dem Namen »Türkiſch-Roth« oder »Adrianopel-Roth« bekannten, durch Schönheit und Dauer ausgezeichneten hochrothen Farbe aus Krapp, iſt ein Zweig der indiſchen Färberei, der erſt in neuerer Zeit über Griechenland nach dem nördlichen Europa verpflanzt wurde. Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man nur ein Garn gefärbter türkiſchrothen Baumwolle und dieſe ausſchließlich als Einfuhrartikel in Griechenland. Im Jahre 1747 zog die Firma Fesquet, Goudard und d'Hariſtoy griechiſche Färber nach Frankreich und gründete zwei Fabriken, eine bei Rouen und eine in der Languedoc, zu denen ein gewiſſer Flachat auf gleichem Wege eine dritte bei Lyon hinzufügte. Im Jahre 1765 ließ die franzöſiſche Regierung eine Anleitung zum Türkiſch-Rothfärben*) nach Geſandtſchaftsberichten und anderen Nachrichten zuſammenſtellen und öffentlich erſcheinen, wodurch ſich die neue Kunſt raſch verbreitete. Erſt 1810 machte Daniel Köchlin die erſten gelungenen Verſuche, Baumwollenzeuge ſtatt Garn türkiſchroth zu färben.

Begriff. Die Operation, wodurch ſich die Türkiſch-Roth-Färberei vom gewöhnlichen Krappfärben am weſentlichſten unterſcheidet, iſt diejenige, die gleich zuerſt nach der Reinigung und Entſchlichtung der Baumwollenwaaren folgt, nämlich das Beizen mit fetten Oelen. Darauf folgt die Beize mit Rothbeize und gerbſtoffhaltigen Subſtanzen, wie Schmack und Galläpfel, dann das Ausfärben und endlich die Nachbehandlung, die wieder in das Aviviren und das Roſiren zerfällt. Dieſer merkwürdige Proceß der Türkiſch-Rothfärberei, der ſich auf rein empiriſcher Grundlage entwickelt hat, iſt durch die zahlreichen Operationen, die er umfaßt und durch die Eigenthümlichkeiten derſelben, difficil, umſtändlich und zeitraubend; aber die Theorie iſt ihm bis auf den heutigen Tag noch ſo fern geblieben und ſo wenig gewachſen, daß ſeine Vereinfachung durch Zurückführung auf die wahren chemiſchen und phyſikaliſchen Grundlagen erſt von der Zukunft erwartet werden muß.

Die Oelbeize. Daß Oele als ſolche nicht im Stande ſind, die Farbe auf der Faſer zu befeſtigen, daß ſie im Gegentheil in der Praxis mit beſtem Erfolge gebraucht werden, die Befeſtigung der Farben ſtellenweiſe zu verhüten, iſt bekannt. Es würde nicht minder gegen die Erfahrung verſtoßen, wollte man annehmen, die Oele ſeien, weil ſie ſtets mit Alkalien zu Oelbeize angewendet werden, durch ihre Verſeifungsproducte, alſo als fette Säuren wirkſam. Einmal iſt gewiß, daß fette Säuren, auf die Faſer niedergeſchlagen, weit entfernt ſind, die Oelbeize zu erſetzen; zum Andern wählt man die Alkalien gerade in dem Zuſtande, in

*) Unter dem Titel: »Mémoire contenant le procédé de la teinture du coton rouge incarnat d'Adrianople sur le coton filé.«

welchem ſie zur Verſeifung am wenigſten geeignet ſind, nämlich als kohlenſaure oder doppeltkohlenſaure Salze, und gerade in dieſem Zuſtande ſind ſie für die Oelbeize bei weitem am beſten. Weſentliche Bedingungen zu einem guten Erfolge der Oelbeizen ſind: daß das Oel innig mit einem derartigen Kali- oder Alkaliſalze vermengt und dem Einfluß von Feuchtigkeit, Licht und Luft ausgeſetzt ſei. Auch ſcheint, nach darüber gemachten Erfahrungen des Gegentheils zu ſchließen, daß hierzu ein Zuſatz von Kuh- oder Schafkoth gerechnet werden muß. — Zunächſt iſt die Beſchaffenheit des Oels von Einfluß. In den Kaſanſchen Färbereien nimmt man Fiſchöl, alſo wohl eine Art Thran; auch mit Rüböl will man gelungene Verſuche gemacht haben, dagegen trocknende Oele weniger entſprachen. In den deutſchen, franzöſiſchen und britiſchen Fabriken wählt man allgemein Baumöl, wie dies ſchon in den Adrianopeler Färbereien üblich war, oder beginnt die Beize mit Baumöl und beſchließt ſie mit Palmöl. Unter den verſchiedenen Sorten Baumöl eignen ſich diejenigen ausſchließlich, welche mit der Löſung von kohlenſaurem Alkali angerührt, ohne Schwierigkeit eine gelbliche, gleichförmige, milchige Maſſe, eine ſogenannte Emulſion geben, die möglichſt lange ſtehen bleiben kann, ohne ſich in ihre Beſtandtheile durch Abſitzen zu ſcheiden. Dieſe Eigenſchaft gehört denjenigen Sorten an, bei denen ſich der Anfang einer chemiſchen Zerſetzung eingeſtellt hat, ohne daß ſie deshalb gerade das ſind, was man ranzig nennt. Zu dieſer Zerſetzung wird aber das Baumöl ſehr leicht durch fremde Stoffe disponirt, die ſelbſt an der Luft in Zerſetzung übergehen. So iſt reines Baumöl an der Luft ziemlich beſtändig, verliert aber dieſe Eigenſchaft und giebt leicht eine Emulſion, wenn es, mit Eigelb gemengt, eine Zeitlang ſich ſelbſt überlaſſen bleibt. In dieſem Verhalten liegt der Grund, warum die in der Praxis als die geeignet befundenen Sorten nicht die reinſten, ſondern die geringen unreinen Baumöle ſind, die man durch Behandeln der einmal abgepreßten Oliven mit heißem Waſſer bekommt. (Bd. I. S. 88.) Um die Oelbeize herzuſtellen, rührt man eine Auflöſung von kohlenſaurem Alkali und wenn zugleich Schaf- oder Kuhkoth angewendet wird, mit einem Aufguß von dieſen (er ſoll nach Einigen von ganz friſchem Koth, nach Anderen von etwas angefaultem bereitet werden) ſo lange kräftig durcheinander, bis eine gleichmäßige, rahmartige Emulſion entſtanden iſt. In dieſer Emulſion, dem »Weißbad,« bearbeitet man die Stoffe oder Geſpinnſte ſo lange, bis ſie vollſtändig damit getränkt ſind, und hängt ſie dann nach Umſtänden in die Sonne oder in einem Trockenzimmer auf, wo ſie einem gewiſſen Wärmegrad ausgeſetzt ſind. Das Oel erfährt eine chemiſche Umänderung, wird in Folge davon in der verdünnten alkaliſchen Flüſſigkeit unlöslich und befeſtigt ſich ſo mit großer Anziehung auf die Faſer. Um indeſſen die Stoffe und ihre Faſer durch und durch mit dieſem veränderten Oele zu verſehen, iſt es erforderlich, die Operationen — nämlich Durcharbeiten im Weißbad und Aushängen — mehrmals, an manchen Orten 3 bis 5, an anderen 7 und 8 Mal zu wiederholen. Schon der Unterſchied zwiſchen Sommer- und Frühlingstemperatur iſt in dem verſchiedenen Gelingen der Beize bemerkbar, ebenſo ungleiche Temperatur in den Trockenkammern. Mitunter pflegt man die im Weißbad getränkten Zeuge vor dem Aushängen einige Zeit auf Haufen zu legen, um die Erwärmung zu be-

Türkiſch Roth.

Die Oelbeize.

Türkiſch Roth. Die Oelbeize. fördern. Nach hinreichender Einwirkung der Oelbeize enthält das Zeug neben dem von der Faſer gebundenen chemiſch veränderten Oel, noch von der Faſer nicht gebundenes zum Theil verändertes, zum Theil unverändertes Oel, welches vor allen Dingen weggeſchafft werden muß. Zu dem Ende weicht man ſie 12—18 Stunden in einer ſchwachen Sodalöſung ein, bearbeitet ſie darin, windet ſie aus und wäſcht ſie dann. Auch dieſe Operation, das »Entfetten« oder »Klarziehen«, muß 3 bis 4 Mal wiederholt werden. Die zum Reinigen angewendete Sodalöſung verwandelt ſich in eine ganz ähnliche Flüſſigkeit wie das Weißbad, in »die Weißbrühe«, und wird oft in den ſpäteren Operationen als Oelbeize angewendet. Es gehört große Aufmerkſamkeit und viel Erfahrung dazu, um eine gute und gleichförmige Beizung der Zeuge zu erzielen. Die entfetteten Zeuge ſehen hellbräunlichgelb aus und dem Nanking ziemlich ähnlich. Dadurch, daß man ein Stück Zeug erſt mit Alkalilöſung tränkt, dann einölt und, um den Ueberſchuß von Oel zu entfernen, mehrmals zwiſchen zwei ungeölten Stücken durch Walzen gehen läßt, will man dahin gelangt ſein, das Zeug in einer einzigen Operation mit der nöthigen Oelbeize zu verſehen.

Wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß bei dem Beizen der Faſer zu Türkiſch-Roth weder das Oel als ſolches, noch ſeine Verſeifungsproducte, ſondern vielmehr das Product einer ganz eigenthümlichen Zerſetzung der Fette durch den Sauerſtoff der Luft, alſo Oxydationsproducte der Fette auf der Faſer befeſtigt werden; ſo hat man doch zur Zeit noch keine klare Vorſtellung von der Natur dieſer intereſſanten Producte. Soviel ſieht man, daß ſie von derſelben Art ſein müſſen wie diejenigen, welche der Thran bei dem ganz ähnlichen Proceß der Sämiſch-Gärberei liefert. Während dort der Thran für ſich genügt, ſcheint beim Beizen zu Türkiſch-Roth mittelſt Baumöl die Gegenwart eines kohlenſauren Alkalis eine nothwendige Bedingung zu ſein. Wenigſtens fand Ed. Schwartz, daß dieſe Salze durch andere Subſtanzen, die mit dem Oele eine Emulſion bilden, keineswegs erſetzbar ſind, ſondern daß ſolche das gänzliche Mißlingen des Färbeproceſſes veranlaßten. Kein günſtigeres Reſultat ergaben ſeine Verſuche, jenes Veränderungsproduct des Oels (mittelſt kohlenſaurer Alkalien und höherer Temperatur, mittelſt Salpeterſäure oder mittelſt Bleichkalklöſung) im Voraus darzuſtellen und fertig gebildet auf die Faſer zu übertragen; ſo gebeizte Zeuge färbten ſich zwar roth, doch fiel die Farbe weit matter aus als gewöhnlich. Dagegen fand er, daß der Proceß ſich ſehr beſchleunigen laſſe, wenn man die gebeizten Zeuge mittelſt Dampfröhren einer Temperatur von 110° ausſetzt, wobei jedoch, wenn die Faſer nicht geſchwächt werden ſoll, kein kohlenſaures, ſondern doppeltkohlenſaures Kali angewendet werden muß. — Nach Weißgerber kann das auf der Faſer fertiggebeizter Zeuge befeſtigte veränderte Fett durch Terpentinöl oder Aceton vollſtändig abgezogen werden, ſo daß jene nachher keine Farbe mehr annehmen. Beim Abdeſtilliren des Acetons von einer ſolchen Auflöſung von Oelbeize erhielt er einen theils feſten, theils flüſſigen Rückſtand, der ſich beim Behandeln mit Aetzalkalien ganz frei von Glyceryl erwies. — Wenn auch der Zuſatz von Dünger zur Beize mehrere Zwecke erfüllen mag, ſo wirkt er doch wahrſcheinlich weſentlich als eine Art Ferment, um die Umſetzung des Oels zu befördern.

Iſt die mit Oel gebeizte Waare nach dem Klarabziehen vollkommen gereinigt, ſo folgt die Behandlung mit den gewöhnlichen Thonerdebeizen. — Manche nehmen die auch ſonſt zu Krappfarben dienende Rothbeize und unterwerfen die damit behandelte Waare dem Kuhkothen. Nach dem urſprünglichen Verfahren und in der Regel dient der Alaun; in dieſem Falle »des Alaunirens,« wie man es nennt, iſt jedoch die Mitwirkung von Stoffen nothwendig, welche ſeine Niederſchlagung und Befeſtigung auf der Faſer unterſtützen und vollenden. Dies ſind einerſeits gärbſtoffhaltige Mittel, wie Galläpfel, Schmack, Knoppern, Mirobalanen; andererſeits die Kreide. Entweder paſſirt man die Waare zuerſt durch eine Abkochung von Galläpfeln u. ſ. w. (»Galliren«) und dann durch die Alaunlöſung, oder man verſchmilzt die beiden Proceſſe des Alaunirens und Gallirens in einen, indem man in der Abkochung von Galläpfeln gleich den Alaun löſt und die Zeuge durch dieſes gemiſchte Bad nimmt. In jedem Falle, auch auf eſſigſaurer Thonerdebeize und Kuhkothen, wird die zweite Beize durch ein Kreidebad beſchloſſen. Nach dem Galliren und Alauniren haben die Zeuge eine licht holzbraune Farbe. — Nach D. Köchlin hat die Anwendung von Galläpfeln keinen Einfluß auf den Farbenton, giebt ihm aber eine gewiſſe Beſtändigkeit, welche beſonders dann von Nutzen iſt, wenn die gefärbten Waaren, wie beim Zeugdruck, durch Bleichkalklöſung paſſirt werden. Türkiſch Roth. Alauniren. Galliren.

Das Färben iſt von den S. 840 ff. d. Bds. beſchriebenen Manipulationen nicht ſehr abweichend. Man rechnet das gleiche bis doppelte Gewicht der Baumwollenwaaren an Krapp und verſetzt ihn mit Kreide, oft auch noch mit anderen Stoffen, theils zur Erſparung von Farbſtoff wie der Schmack, theils zu anderen ſchwerer zu definirenden Zwecken, wie Blut und Leim. In Bezug auf die gärbſtoffhaltigen Materialien, die hier mit der Kreide zu gleicher Zeit Anwendung finden, iſt zu bemerken, daß dieſe unter ſolchen Umſtänden nach Hausmann ein anderes Verhalten gegen die Beize zeigen und ſich auf die Eiſenbeize olivenfarbig, auf Thonerdebeize gelb niederſchlagen. Das Färben geſchieht meiſt bei der Siedhitze und zwar entweder in einer einzigen oder zwei getrennten Operationen, ſo daß die Waare zuerſt vorgefärbt, dann zum zweiten Male gallirt und alaunirt und endlich ausgefärbt wird. Sie beſitzt einen ſchmutzig braunen Ton, der in den reinen, feurigen, hochrothen erſt durch die Nachbehandlung übergeführt wird, bei deren Ausführung vielfache Abweichungen ſtattfinden. Meiſt beſteht ſie aus zwei Hauptoperationen, dem Aviviren und Roſiren. Zum Behuf des Avivirens kocht man die Waare mit Seifenlöſung, der zuweilen Pottaſche zugeſetzt, wird und zwar meiſt in einem geſchloſſenen Keſſel unter einem beſtimmten Druck, alſo bei einer etwas über 100° gehenden Temperatur. Die Wirkung der Seife ſcheint bei dieſer mehrere Stunden dauernden Operation auf die bloße Reinigung des gefärbten Stoffs von den nicht gehörig befeſtigten Theilen eingeſchränkt zu ſein, wenigſtens bleibt nach dem Aviviren, wenn die Farbe auch ſonſt klarer wird, immer noch der braune Ton. Anders iſt dies bei ſogenanntem Roſiren, welches weſentlich den Zweck hat, den braunen Ton in den feurig hochrothen und zwar durch Behandlung einer mit Zinnſalz verſetzten Seifenlöſung umzugeſtalten. Höchſt wahrſcheinlich bewirkt das erſtere eine Umſetzung der auf der Faſer bereits gebildeten färbenden Verbindung in der Art, Färben. Aviviren. Roſiren.

Türkiſch Roth. Roſiren. daß Thonerde ausgeſchieden und an deren Stelle Zinnoxyd aufgenommen wird. Da das Zinnoxyd mit Krappfarbſtoff ein Gelbroth bildet, ſo erklärt ſich daraus die feuerfarbene Schattirung recht gut, die die Waare unter dem Einfluß des Zinnſalzes annimmt. Das Roſiren erfordert eine weniger hohe Temperatur als das Aviviren; manchmal iſt nur eine, manchmal zwei Roſirungen und ſelbſt dann zur Vervollſtändigung der Wirkung noch Aushängen an die Luft und ein Kleienbad erforderlich. Statt das Zinnſalz mit Seife allein zu gebrauchen, ſetzt man auch wohl noch Säure (z. B. Salpeterſäure) zu und beſchließt mit einem reinen Seifenbade.

Beiſpiele. Folgende Beiſpiele mögen in überſichtlicher Darſtellung dazu dienen, die vorſtehenden allgemeinen Regeln für beſondere Fälle näher zu veranſchaulichen. Für die erſte Columne iſt zu bemerken, daß Schadrick in Perſien eine Holzaſche bedeutet, die, mit wenig Waſſer angemacht bis ſie ſich ballt, zu Kuchen geformt und calcinirt wird; für die 2te und 3te Columne, daß die Ziffern je auf 1000 Kilogr. Baumwollenzeug bezogen ſind.

Türkiſch Roth. Beiſpiele.

Burlatfärberei in der Bucharei und Perſien nach Wuttig.	Türkiſch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkiſch-Rothfärberei im Elſaß.
1) Entſchlichten durch Kochen im Waſſer oder ſchwacher Lauge. Dann Trocknen.	1) Sechten (Entſchlichten) durch Walken, dann 18- bis 20ſtündiges Auskochen in Sodalöſung oder Weißbrühe.	1) Entſchlichten und Reinigen.
2) Beizen mit Oel (Fiſchthran). a) Erſte Beize Durcharbeiten in einem Bade aus Fiſchöl, friſchem Kuhkoth und Schadriklauge. b) Die zuſammengewundenen Zeuge werden zum »Schwitzen« auf Haufen gelegt. Sie erwärmen ſich unter Entwickelung eines beſonderen Geruchs und werden nach 5 Tagen aufgeſchlagen und getrocknet. c) Zweite Beize in einem ähnlichen Bade aus Schadriklauge und Fiſchthran ohne Kuhkoth.	2) Beize aus 67 Kilogr. Olivenöl, 1250 Lit. Pottaſchenlauge zu 2,5° B., 310 Lit. Kuhkoth mit Urin verdünnt u. 1150 Lit. Waſſer. a) Die Waare wird darin bei 30—40° behandelt, in einem hölzernen Kaſten 12—18 Stunden gähren gelaſſen und in der Trockenkammer einer Temperatur von 62° ausgeſetzt. b) Zweite Beize aus dem Rückſtande der vorherigen, welchem wieder dieſelben Stoffe und in derſelben Menge zugeſetzt werden, wie in der erſten Beize. Aushängen in der Trockenkammer.	2) a) Beize aus 600 Kilogr. Oel mit einer Lauge aus 1500 Kilogr. Waſſer mit 9—10 Kilogr. Pottaſche. Man legt die darin durchgenommenen Stoffe 12 Stunden lang in Haufen und hängt ſie dann in der auf 60° geheizten Trockenkammer auf. So folgen je nach den Umſtänden bis zu 7 und 8 Beizen, von denen die ſpäteren mit Weißbrühe verſtärkt werden. b) Entfetten durch Einweichen in Pottaſchelöſung von 2° B. und Ausdrücken.

Türkiſch Roth.

Beiſpiele.

Burlatfärberei in der Bucharei und Perſien nach **Wuttig.**	Türkiſch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkiſch-Rothfärberei im Elſaß.
d) **Zweit. Schwitzen,** aber ſchwächer als das erſte Mal und nur wenige Stunden. e) **Entfetten** mit Schadriklauge, Auswaſchen in Waſſer u. Trocknen. f) **Dritte Oelbeize** wie c). g) **Zweites Entfetten** mit Schadriklauge wie e). Die Operation wird zweimal wiederholt.	c) **Dritte Beize;** Rückſtand der zweiten mit den Zuſätzen wie in der erſten. Aushängen in der Trockenkammer. d) **Vierte Beize;** Rückſtand der dritten mit den Zuſätzen wie in der erſten. e) **Klarziehen.** Rückſtand der vier Bäder, mit Weißbrühe vom Entfetten verſetzt. Die Stoffe werden viermal darin behandelt und nach jeder Behandlung in der Trockenkammer, aber bei etwas niedrigerer Temperatur, bis 52° ausgehängt. f) **Weißwaſchen** (Entfetten), Behandeln in lauem Waſſer, dann Auswaſchen im Waſchrade und Trocknen bei 50°.	
3) **Galliren u. Schmacken** mit einem Bade aus Schmack, Galläpfel und Alaun.	3) **Galliren u. Alaunen.** a) Man nimmt die Zeuge durch ein Bad aus 37 Kilogr. Galläpfel und 32 Kilogr. Schmack in 1000 Lit. Waſſer bei 44°, trocknet ſie an der Luft, dann bei 50° im Trockenzimmer. b) Man behandelt ſie in einem Bade aus 107 Kilogr. Alaun mit 17,5 Kilogr. Pottaſche, drückt ſie aus, legt ſie auf Haufen, trocknet ſie dann bei 27°, hängt ſie an die Luft, trocknet ſie nochmals bei 50° und paſſirt ſie c) durch ein Kreidebad, worauf ſie wieder gereinigt und getrocknet werden.	3) **Galliren u. Alaunen** in einem Bade von 20 Kilogr. Galläpfel mit 600 Lit. Waſſer und 16 Kilogr. Alaun bei 70°.

Türkiſch-Roth.

Beiſpiele.

Burlatfärberei in der Buchacrei und Perſien nach Wuttig.	Türkiſch-Rothfärberei in der Schweiz.	Türkiſch-Rothfärberei im Elſaß.
4) Färben in einem mit Krapp und Rindsblut angeſetzten Bade, in einer Operation.	4) Färben in einer Operation aus einem Bade von 1000 bis 1500 Kilogr. Krapp, 138 Klgr. Schmack und 850 Lit. Blut. Die Temperatur ſteigt 2 Stunden lang allmälig bis zum Siedepunkte und bleibt eine halbe Stunde ſo.	4) Färben in zwei Operationen. a) Vorfärben im Krappbade mit 3—4 $^1/_2$ Kilogr. Krapp pr. Stück u. Kreide. Behandlung 3 Stunden lang bei langſam zum Sieden geſteigerter Temperat. b) Wiederholung des Bades mit Alaun und Galläpfel wie in Nr. 3. c) Ausfärben im Krappbade wie a), aber ohne Kreide.
5) Schönen, durch Behandeln mit ſchwacher Schabriklauge, 24 Stunden lang.	5) Schönen und Roſiren. a) Behandlung in einem Bade aus 250 Klg. Seife, 150 Klg. Pottaſche, 10 Klg. Zinnſalz in geſchloſſenen Keſſeln unter Druck. b) Wie vorher in 250 Kilogr. Seife, 10 Kilogr. Zinnſalz und 0,65 Kilogr. Salpeterſäure. c) Auslegen auf die Wieſe 2—3 Tage lang.	5) Schönen und Roſiren. a) Behandlung im geſchloſſenen Keſſel zu $^2/_3$ mit Waſſer gefüllt, worin 6 Kilogr. Seife u. 1,5 Kilogr. Pottaſche gelöſt ſind, 8 Stunden lang. b) Behandlung ebenſo, aber mit 6,5 Kilogr. Seife u. 0,4 Kilogr. Zinnſalz. c) Wiederholung von b). d) Kleienbad. e) Aushängen an die Luft.

Auf ähnliche Weiſe wie das gewöhnliche Türkiſchroth, aber ſeltener, wird auch ein Roſa und ein Violett auf Oelbeize gefärbt; für letzteres muß natürlich an die Stelle der Thonerde- die Eiſenbeize treten.

Theorie. Um eine klare Einſicht in den Zuſammenhang zwiſchen dem Krapp, den damit vorgenommenen Färbeoperationen und deren Product zu gewinnen, alſo um eine Theorie der Krappfärberei aufzuſtellen, müßte man vor Allem den chemiſchen Beſtand und das Verhalten derjenigen Verbindungen, welche die Kunſt endgültig auf der handelsfertigen Waare hervorbringt, mit dem chemiſchen Beſtande und dem Verhalten der von der Natur in der Krappwurzel niedergelegten Subſtanzen vergleichen, und aus der Vergleichung beider Schlüſſe auf die Operationen des Färbeproceſſes ſelbſt ziehen. In Bezug auf den Krapp iſt ſchon hervorgehoben worden, daß die wiſſenſchaftliche Chemie ſich bis jetzt faſt ausſchließlich mit dem Krapp des Handels, d. h. einem in ſehr verſchiedener Beſchaffenheit vorkommenden Fabrikate, nicht mit dem unmittelbaren Naturproducte befaßt, alſo den wahren Ausgangspunkt der Unterſuchung unberührt gelaſſen hat. Was den Schlußpunkt, alſo die Unterſuchung der auf

der Faſer hervorgebrachten fertigen Krappfarben anbelangt, ſo ſind unſere Kenntniſſe darüber noch ſehr abgeriſſen, aber immerhin intereſſant genug, um hier kurz erwähnt zu werden.

Ein kochendes Gemenge von Alkohol mit $1/_{10}$ Schwefelſäure entzieht türkiſchroth gefärbtem Zeuge die rothe Farbe und bildet damit, während die Faſer ſich entfärbt, eine gelbe in's Orange gehende Löſung. Fällt man aus dieſer Löſung die Schwefelſäure mit Ammoniak aus und filtrirt, ſo hat man eine Löſung des auf türkiſchrothes Zeug befeſtigt geweſenen Farbſtoffes, welcher mit Waſſer verdünnt und auf 75° erwärmt, Proben von nach den Regeln der Kunſt gebeiztem Zeuge mit ungemeiner Raſchheit, in den der Beize entſprechenden Farben, zu vollkommen ſatten Tönen ausfärbt. Derſelbe Beſtandtheil der Krappwurzel, der von der Faſer beim Türkiſch-Rothfärben aufgenommen wird, bringt mit den entſprechenden Beizen gerade ſo Roſa, Violett, Braun und Schwarz hervor, wie der Krapp ſelbſt, und alle dieſe Farben verhalten ſich gegen Seife und Säuren völlig ächt. Zieht man die Farbe von gewöhnlichem Krapproth anſtatt von Türkiſchroth ab, ſo erhält man Auflöſungen, die in gleicher Weiſe wieder zur Hervorbringung von allen übrigen Farben geeignet ſind. Der von einem noch nicht geſchönten krapprothfarbigen Zeuge abgezogene Farbſtoff, verhält ſich in Bezug auf die Art der Farbe und ihre Aechtheit wie der von geſchönten. Dagegen gab die, durch Abziehen wie oben von käuflichen Krappſorten erhaltene Löſung, keine irgend dauerhafte Farben (G. Schwartz). — Der reine von Türkiſchroth abgezogene Farbſtoff liefert merkwürdiger Weiſe auf gebeizten Zeugen nicht ſofort und ohne Weiteres die entſprechenden, ſondern trübe Farben, die ebenſo nothwendig geſchönt werden müſſen und erſt dadurch in ihrem wahren Glanze hervortreten, wie die direct aus Krapp erzeugten (Perſoz). — Als die Löſung dieſes Farbſtoffs in mit Schwefelſäure angeſäuertem Weingeiſte mit Kalkwaſſer genau neutraliſirt würde, nahmen gebeizte Zeuge daraus keinen Farbſtoff auf; dies geſchah aber ſogleich nach Zuſatz von einigen Tropfen Kleeſäurelöſung. Nach kurzer Zeit war jedoch dieſe Eigenſchaft wieder erſchöpft, ließ ſich aber auf's Neue wieder durch nochmaligen Zuſatz von Kleeſäure hervorrufen und dies ſo lange, als kein Ueberſchuß vorhanden war (Perſoz). Die durch Abziehen von Krappfarben wie oben erzeugten Löſungen liefern nach Entfernung der Schwefelſäure, nach Zuſatz von Waſſer und Verdampfen des Weingeiſtes einen Niederſchlag von der Farbe des Krapps, der ſich beim Trocknen mit einer Menge kleiner orangefarbiger Kryſtalle bedeckt und beim Sublimiren einen ſich zu eben ſolchen Kryſtallen verdichtenden gelben Dampf liefert. — Sonach iſt die Wahrſcheinlichkeit dafür, daß es ſich bei der Krappfärberei nur um einen Farbſtoff dreht, der unter dem Einfluß der üblichen Operationen und Agentien verſchiedene Modificationen erleidet und in dieſen Modificationen verſchiedene Farben darſtellt. Mittelſt einer ſolchen Vorausſetzung ließe ſich eher begreifen, warum ſich beim Färben mit Krapp, worin die wiſſenſchaftliche Chemie doch eine Anzahl verſchiedener Farbſtoffe nachgewieſen hat, die hervorgebrachte Farbe nur nach der Natur der Beize richtet und je nachdem man Thonerde- und Eiſenbeize jede für ſich oder gemiſcht

Beobachtungen zur.

Theorie, Beobachtungen zur

anwendet, Roſa, Roth, Violett, Flohbraun oder Schwarz liefert. Es würden dieſe Farben nur verſchiedene, durch die wechſelnde Quantität und Qualität der Beize hervorgebrachte Modificationen ein und deſſelben Mutterfarbſtoffes ſein. In der That ſcheinen einige Beobachtungen dahin zu gehen. Alizarin wird durch Gegenwart von Kalkſalzen ſelbſt in geringen Mengen zum Färben gänzlich untauglich (Robiquet, Schunck). Ganz reines Alizarin und Purpurin liefern auf mit Alaunbeize vorbereiteten Zeugen beide Dunkelbraunroth, welches ſich erſt nach dem Schönen etwas verſchieden zeigt (Strecker und Wolff). Alizarin und Purpurin, jedes mit dem doppelten Gewichte Kreide gemengt und auf 160—180° im Oelbade erhitzt, lieferten mit Waſſer angemacht wie Krapp, ein und dieſelbe Farbe von gleicher Schattirung, von gleicher Lebhaftigkeit und Aechtheit (Perſoz und H. Schlumberger). Nach dieſen Erfahrungen hat die Frage, welche von den in der wiſſenſchaftlichen Chemie aus dem Krapp iſolirten Farbſtoffen der Anwendung zu Grunde liegt — ob das Purpurin, wie Robiquet und neuerdings Strecker und Wolff meinen, bei der Türkiſch-Rothfärberei die Hauptrolle ſpielt, ob dies mit Alizarin*) bei den übrigen Krappfarben nach Robiquet der Fall, ob nach Kuhlmann das Xanthin zur Erhöhung des Tons nöthig iſt und nur bei Violett ſchadet, ob nach Schunck nur Alizarin und, wie er ſpäter zufügt, auch Rubiacin wirkt —, wenig Boden. Es bleibt dagegen zu unterſuchen übrig, worin die Nothwendigkeit der Kreide beruht und auf welche Art die Hülfsmittel beim Aviviren wirken. Wäre die Kreide nur dazu nöthig, um das Färbebad zu neutraliſiren, oder wie Schunck will, nur Pectinſäure, die von ihm beſchriebenen Harze und Rubiacin zu binden, ſo müßte er ſich durch andere ähnliche Körper leicht erſetzen laſſen, was nicht der Fall iſt. Seine Wirkung trägt weiter; der Kalk wird ſo gut wie der Krappfarbſtoff von der Faſer aufgenommen. Mit Säure gereinigtes Baumwollenzeug gab gebeizt und gefärbt nach dem Einäſchern bei Kreidezuſatz 46 Gramme, ohne Kreidezuſatz 10 Gramme Aetzkalk. In dem mit Rothbeize vorbereiteten, ausgefärbten und geſchönten, alſo von dem nicht feſtgebundenen Kalk befreiten Zeuge ſteht der Kalk in einem feſten Aequivalentverhältniß zur Thonerde, nämlich $3\,CaO : 2\,Al_2O_3$; die Aſche von vielen Zeugen in Roſa, Roth, Türkiſchroth, nachdem dieſe mit Eſſigſäuren von der nur anhängenden Kreide befreit waren, ergab ſtets ein unveränderliches Verhältniß des Kalkes zur Thonerde in der Aſche (Perſoz). Es geht mithin ein Theil des Kalks der Kreide in die Zuſammenſetzung der zu erzeugenden Farbe über. In Betreff des Avivirens geben folgende Beobachtungen einiges Licht. Unmittelbar nach dem Ausfärben ſind die Krappfarben ſehr durch Säuren veränderlich, in der Weiſe, daß Roth mehr in's Orange, Violett in's Olivenbraune umſchlägt; in dieſem Zuſtande durch Kalkmilch paſſirt, werden ſämmt-

*) Dies widerſpricht der von Robiquet ſelbſt gemachten Beobachtung, daß Alizarin bei Gegenwart von Kalkſalzen ſein Färbevermögen einbüßt. Auch verhalten ſich Krappbäder und Alizarinlöſungen ſonſt ſehr verſchieden; ſo werden durch Ammoniak z. B. erſtere kirſchroth, letztere veilchenblau (Perſoz).

liche Krappfarben (Roth, Roſa, Lila, Schwarz) Violett, dunkler oder heller; durch Wiederholung dieſer Procedur laſſen ſich dieſe Erſcheinungen nicht wieder hervorrufen; bei bereits avivirten Farben tritt dieſe Umwandlung durch Säure und Kalk nicht ein (Perſoz). — Der mit angeſäuertem Alkohol von gewöhnlichen krappgefärbten Zeugen abgezogene, durch Entfernung der Säure, Eindampfen und Verdünnen mit Waſſer niedergeſchlagene Farbſtoff enthält fette Säuren, wenn die Farbe geſchönt war, aber keine fette Säuren vor dem Schönen (G. Schwartz). Auch Schunck erhielt von gefärbtem Zeuge neben Alizarin eine weiße Maſſe, die er für eine fette Säure hält. Es wird alſo durch Säuren der Farbſtoff modificirt und in einen ſtabilen Zuſtand übergeführt, in dem er ſich nicht mehr ändert, ferner geht bei der Behandlung mit Seife nach den angeführten Beobachtungen ein Beſtandtheil derſelben und zwar fette Säure, in die Zuſammenſetzung der Farbe über. Er wird dort, wie Schwartz glaubt, durch das Aushängen an die Luft, Behandlen mit Chlor ꝛc. in ähnlicher Weiſe modificirt, wie die Oelbeize bei Türkiſchroth. Bekanntlich zerſetzt ſich die Seife im Seifenwaſſer; ein baſiſches Salz bleibt gelöſt, während ein ſaures Salz ſich als unendlich feine Trübung niederſchlägt; dieſes letztere gäbe dann ſeinen Ueberſchuß an fetten Säuren der auf dem Zeuge befeſtigten Farbe ab. Dieſe iſt daher auf der fertigen Waare eine ſehr zuſammengeſetzte Verbindung des modificirten Krappfarbſtoffs mit Thonerde (Eiſenoxyd), Kalk und fetten Säuren.

Theorie, Beobachtungen zur

Indigfärberei.

I. Küpenblau.

Allgemeines.

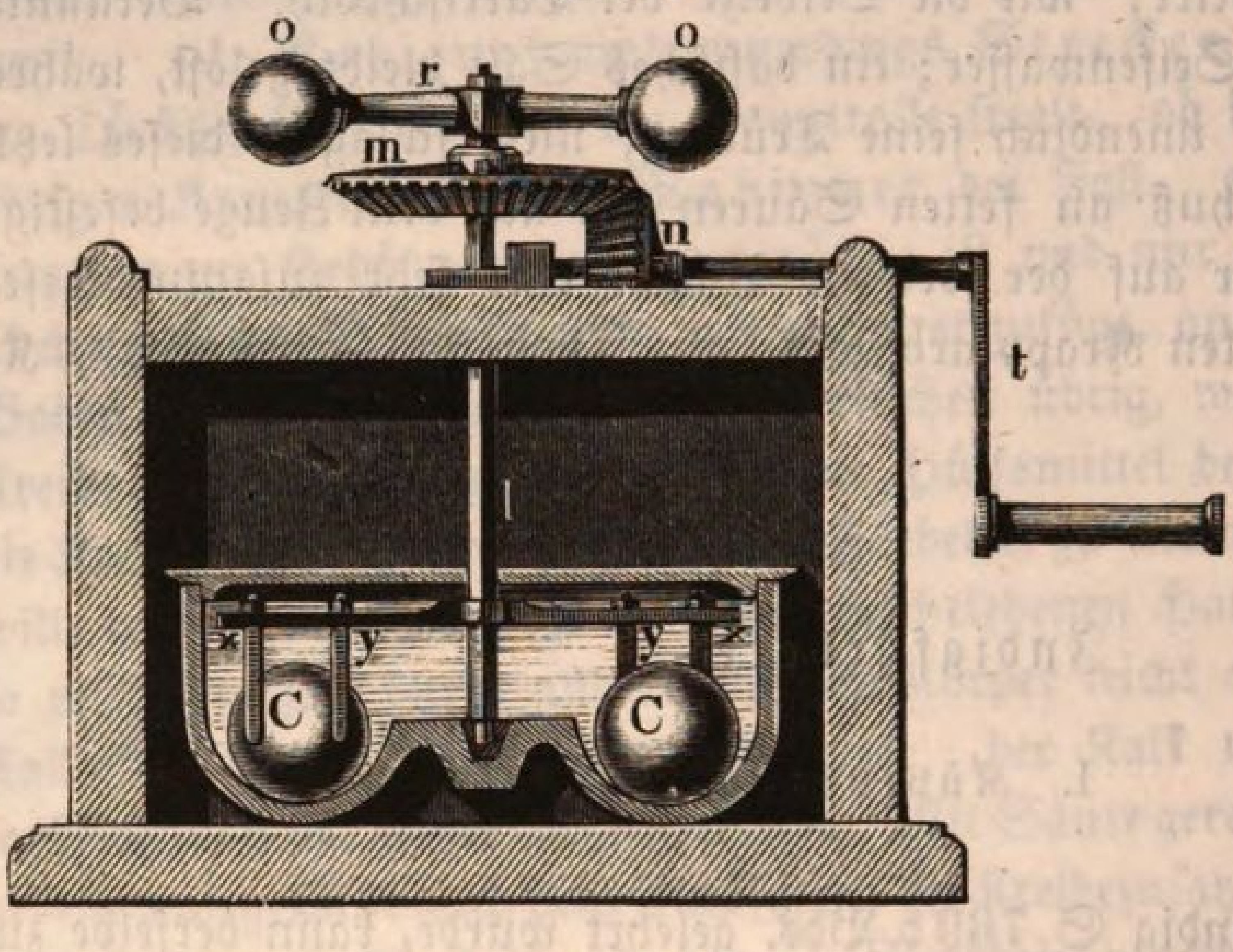
Wie ſchon bei dem Indig S. 769 d. Bds. gelehrt wurde, kann derſelbe zum Behufe des Färbens nur entweder durch Schwefelſäure (»Sächſiſchblau«), oder durch Verwandlung in Indigweiß (»Küpenblau«) aufgelöſt werden. Die letztere Methode liefert allein ächte indigblaue Farben. Sie ſetzt ein Sauerſtoff entziehendes Mittel, ein ſogenanntes Reductionsmittel voraus, welches Waſſerſtoff disponibel macht und dem Indigblau darbietet; ſie ſetzt ferner die Gegenwart eines Alkalis voraus, ohne welches das gebildete Indigweiß ſich nicht auflöſt. Dabei iſt zu bemerken, daß die Verbindungen des Indigweiß mit Kali und Natron weit auflöslicher ſind, alſo ſtärkere Farbebäder geben, als die mit Kalk; es iſt ferner zu berückſichtigen, daß das Indigweiß bei Ueberſchuß von Kalk eine unlösliche und nur mit weniger Kalk eine lösliche Verbindung bildet. Endlich kommt in Betracht, daß die Nebenbeſtandtheile des käuflichen Indigs, je nach den Umſtänden, mehr oder weniger mit dem Indigweiß in Auflöſung gehen, und daß die daraus entſpringende Verunreinigung beträchtlicher iſt, wenn nur Alkalien zugegen ſind, als bei Gegenwart von Kalk; denn Indigleim, -Braun und -Roth ſind in jenen löslich, werden aber, hauptſächlich die beiden erſten, von Kalk gefällt. — Die nach den Regeln der Kunſt zum Färben

Allgemeines. bereiteten alkaliſchen Indiglöſungen, »die Küpen«, ſind verſchiedener Natur; man ſpricht nicht gerade bezeichnend von warmen Küpen, zu denen die Waid- und Pottaſchenküpe, ſowie von kalten Küpen, wozu die Vitriol-, Operment-, Zinnoxydul- und Urinküpe gerechnet wird. Weit ſachgemäßer unterſcheidet man die Gährungsküpen, bei denen die Verwandlung des Indigblaus in Indigweiß durch Gährung von Pflanzenſubſtanzen geſchieht, und die Küpen mit gewöhnlichen einfachen Reductionsmitteln (Eiſenvitriol, Operment, Zinnoxydul). —

Es liegt auf der Hand, daß dieſen Agentien der Indig in möglichſter Zertheilung geboten werden muß, ſo daß in jeder Blaufärberei eine Indigmühle zu den unentbehrlichen Werkzeugen gehört, worin der Indig mit Waſſer in einen zarten Schlamm verwandelt wird. Die gewöhnliche Einrichtung, Fig. 202, beſteht aus einem eiſernen mit einem Deckel verſchließbaren Keſſel, zur

Indigmühlen.

Fig. 202.



Aufnahme des Indigs und Waſſers, worin durch einen beſonderen Mechanismus ſchwere eiſerne Kugeln *C*, *C* bewegt werden, die den Indig nach und nach zerdrücken und mit Waſſer miſchen. Die Spindel *l* iſt vermittelſt der Kurbel *t* und der Kegelzahnräder *m* und *n* um ihre Axe drehbar, welche Bewegung mittelſt der an dem Balancier *z* angebrachten Schwungkugeln *o*, *o* mehr Gleichförmigkeit erhält. Unten, innerhalb des Keſſels, trägt die Spindel *l* mehrere horizontale Arme *x*, *x*, an denen, wie Zinken eines Rechens, die ſenkrecht herabhängenden Treiber *y*, *y* angebracht ſind, welche die Kugeln *CC* vor ſich hertreiben. Andere Indigmühlen arbeiten mit Walzen ſtatt Kugeln, die auf dem cylindriſchen Boden des Keſſels durch einen pendelartig bewegten Rahmen, worin ihre Axen angebracht ſind, hin- und hergerollt werden. Sonſt hat man auch Handmühlen nach Art der Getreidemühlen mit Bodenſtein und Läufer. Von Zeit zu Zeit, wenn hinreichend Indig zerkleinert iſt, wird der zarte blaue Schlamm abgelaſſen und das gröbere Zurückbleibende weiter bearbeitet. — Zuweilen geht es an, den Indig auf chemiſchem Wege, nämlich mittelſt Kalilauge, zu zerkleinern, wenn man dieſe ohnehin zum Anſatz der Küpe braucht. Da das Kali den Indigleim und das Indigbraun löſt, aber das Indigblau nicht, ſo erklärt ſich, wie der käufliche Indig durch Behandeln mit Kalilauge zu einem Teig erweicht, der ſich leicht in Waſſer zertheilt und das Indigblau unverändert enthält.

A. Gährungsküpen. Allgemeines.

Die Thatſache, daß im Bereiche ſich zerſetzender oder faulender organiſcher Subſtanzen eine kräftige Entziehung von Sauerſtoff ſtattfindet, alſo z. B. ſchwefelſaure Metallſalze in Schwefelmetalle verwandelt werden, iſt bekannt; nicht weniger iſt aber auch bekannt, daß organiſche Verbindungen, auch wenn ſie an ſich ſehr beſtändig ſind, im Bereiche gährender Stoffe, ſehr leicht dieſer Zerſetzung ſelbſt unterliegen. Wenn daher die Gährung auch als Reductionsmittel ſehr geeignet iſt, das Indigblau in Indigweiß zu verwandeln, ſo iſt ſie doch, ſobald ihr der gehörige Spielraum gelaſſen wird, nicht minder im Stande einen Körper wie das Indigblau, der für ſich der Luft, dem Licht, ziemlich hohen Wärmegraden, ſtarken Alkalien und Säuren gegenüber eine merkwürdige Stabilität zeigt, zur Zerſetzung zu disponiren. Welcher Art dieſe Zerſetzung iſt, läßt ſich bis jetzt nicht ſagen, aber ſie bedingt ſtets die völlige Zerſtörung, den völligen Verluſt dieſes koſtbaren Farbſtoffs als ſolchen. Die Schwierigkeit bei der Anſtellung und Führung der Gährungsküpen iſt durch dieſe Erſcheinungen im Weſentlichen bezeichnet: ſie liegt in der Kunſt, die Gährung auf derjenigen ſchmalen Gränze zu erhalten, wo ſie zwar kräftig reducirend, aber ſchlechterdings nicht zerſetzend auf den Indig wirkt — und dieſes, aus gleich zu erwähnenden Gründen, auf die Dauer von Wochen und Monaten. Wie bei allen Gährungen, hat auch bei den gährenden Küpen die Temperatur einen bedeutenden Einfluß und kann von da aus mit viel Erfolg regulirt werden. Dieſer Punkt erfährt in der Praxis gewöhnlich nicht die gebührende Rückſicht, obwohl es augenſcheinlich von Vortheil ſein muß, wenn die Einrichtung der Küpe es möglich macht, ihren Inhalt auf eine beſtimmte Temperatur zu bringen und darin zu erhalten, alſo ſie mit einer paſſenden Heizung zu verbinden. Dabei iſt jedoch eine gewiſſe Bedingung durchaus im Auge zu behalten. In den Gährungsküpen befinden ſich nämlich immer beträchtliche Mengen unaufgelöſter Theile, Pflanzenreſte, Niederſchläge u. dergl., welche beim Färben, wo ſie mit der Faſer in Berührung kommen, Flecken erzeugen und die Farbe unanſehnlich machen; man kann daher nur aus den Küpen färben, wenn ſich die Flüſſigkeit geklärt und das Trübe vollſtändig zu Boden geſetzt hat. Es darf mithin die Küpe nie vom Boden aus geheizt werden, weil dann Strömungen entſtehen, die den Satz, oder wie die Färber ſagen »das Mark«, aufrühren; die Heizung muß vielmehr ſtets von den Seiten oberhalb des Bodenſatzes ausgehen und der Boden der Küpe deshalb etwa 1 bis $1^1/_2$ Fuß tiefer als die Feuerung oder die Dampfröhren liegen, je nachdem die Küpe durch directes Feuer oder, was weit vorzuziehen iſt, durch Dampf geheizt wird. Am gewöhnlichſten fehlt die Heizung ganz und man behilft ſich damit, daß man die Flüſſigkeit, ehe man ſie in die Küpe bringt, vorher in einem Keſſel erhitzt und zum Behuf des Nachwärmens von Zeit zu Zeit dahin zurückſchöpft. Die Küpe mag heizbar ſein oder nicht, ſo iſt ſie von allen Seiten, beſonders an dem oberen freiſtehenden Theile derſelben, mit Mauerwerk und ſchlechten Wärmeleitern zu umgeben, um die unnöthige und raſche Abkühlung zu verhindern. Das verwerfliche Verfahren, den Küpeninhalt von einem nebenſtehenden Keſſel aus zu heizen, ſteht nicht nur mit dem eigent-

Gährungs-küpen. Allgemeines.

lichen Zwecke einer gleichmäßigen Erhaltung der Temperatur im Widerſpruch, ſondern iſt auch um deswillen nachtheilig, weil mit dieſen Störungen des Proceſſes das gebildete Indigweiß in reichliche Berührung mit der Luft kommt, die es zwecklos immer wieder rückwärts in Indigblau verwandelt. Schon beim regelmäßigen Gange iſt die Luft natürlich nicht ganz abzuhalten, eine oberflächliche Bläuung ſtets bemerklich und als Kennzeichen der Beſchaffenheit der Küpe von Wichtigkeit. Sie tritt entweder als ein blauer kupferſchillernder Schaum, »die Blume«, oder als blaue ineinanderfließende Adern auf. —

Die Gährung überhaupt iſt bei zu kleinen Mengen gährender Subſtanz ſchwierig oder nicht mehr zu leiten; man iſt daher genöthigt, für die Küpengährung größere Mengen Flüſſigkeit mit der in Gährung zu verſetzenden Subſtanz auf einmal anzuſtellen und zu unterhalten. Die Küpen müſſen aus dieſem Grunde Gefäße von verhältnißmäßig großem Inhalt — man hat ſie bis zu 300 und 400 C.-F., große Waidküpen ſelbſt bis 1300 C.-F. rh. (über 40000 Lit.) — und, damit man über dem Bodenſatz noch gehörig Raum und klare Flüſſigkeit zum Färben hat, auch Gefäße von beträchtlicher Tiefe ſein, die oft 10—12 F. erreicht. Eben wegen dieſer Tiefe werden die Küpen zum Behuf bequemerer Hantirung, ähnlich wie Seifenſiederkeſſel, in den Boden verſenkt. Sie ſind bald rund, bald viereckig, zuweilen eichene Bottiche aus Dauben gefügt, zuweilen mit Cement gemauerte Gruben, wenn ſie heizbar ſind, von Kupfer oder Eiſen, welches letztere am wohlfeilſten und zweckmäßigſten iſt, und müſſen ſtets durch einen Deckel gut verſchließbar ſein. — In nicht zu kleinen Werkſtätten hat man für die verſchiedenen Schattirungen immer mehrere Küpen verſchiedener Stärke nebeneinander im Gange, oft fünf und ſechs.

Damit die Stoffe beim Färben den Bodenſatz nicht berühren und dieſen nicht aufrühren können, legt man in die Küpe die ſogenannte »Trift«, d. h. ein Gitter oder einen Rahmen, bei runden Küpen einen Ring mit einem Netz von Seil geflochten.

Bei dem beträchtlichen Umfang der Küpen und der eigenthümlichen Natur der Gährung iſt ein ſehr erheblicher Aufwand an Zeit und Arbeit erforderlich, bis ſie gehörig in Gang kommt. Zudem hat es bedeutende Schwierigkeiten, eine Küpe, bevor dieſelbe erneuert werden ſoll, völlig auszunutzen, um nicht einen Theil ihres werthvollen Inhalts zu verlieren; denn mit dem Ausnutzen, alſo der Erſchöpfung an gewiſſen Beſtandtheilen, ſtört man mehr und mehr dasjenige Gleichgewicht, von welchem der gute Gang der Gährung bedingt iſt. Es liegt daher im Intereſſe des Färbers, die Küpe ſo lange ohne Erneuerung im Gange zu erhalten, als thunlich, und die Bedingungen der guten Gährung in dem Maße, als ſie durch den Vorgang des Färbens ſelbſt geſtört und unterbrochen werden, ſofort wieder herzuſtellen, wozu ihm die mit den Beſchaffenheitsänderungen auftretenden Erſcheinungen die Anleitung geben. Es handelt ſich hierbei ſowohl um einen Erſatz der verlorenen Wärme, als auch vorzüglich um Erſatz der in der Küpe aufeinander wirkenden Subſtanzen: des Indigs, der durch das Färben fortwährend entzogen wird, der Ingredienzien, durch deren

Gährung der Indig in Indigweiß verwandelt, und des Kalks oder der Alkalien, *Gährungs-*
wodurch er gelöſt und die Gährung regulirt wird. Man nennt dieſe nach ge- *küpen.*
wiſſen Regeln vorzunehmende Verſorgung der Küpe durch neue Zufuhr die *Allgemeines.*
»Speiſung«, im Gegenſatz zur »Diät« der Küpe.

Die Waidküpe (Paſtelküpe) iſt das Product vom Uebergang der Waid- *Waidküpe.*
in die Indigfärberei, indem man den urſprünglichen Waidküpen nach der Einfüh-
rung des Indigs dieſen Farbſtoff zuſetzte und allmälig die Bedingungen aufſuchte,
unter denen er ſich am beſten löſte, bis endlich der Indig den Waid aus der
Hauptrolle verdrängte und der letztere nur noch in zweiter Linie fungirte, wie es
jetzt allgemein der Fall iſt. Die Gährung der Waidküpe hat ihren beſten und
regelmäßigſten Verlauf bei der Temperatur von einigen Graden unter oder über *Temperatur.*
40° C.; je gleichförmiger ſie innerhalb dieſer Gränzen erhalten wird, was nur in-
heizbaren Küpen möglich iſt, um ſo leichter und ſicherer iſt die Führung. — Die
zugeſetzten gährenden Pflanzenſtoffe müſſen von der Art ſein, daß ſie an ſich keine
das zu erzeugende Blau beeinträchtigende, ſondern wo möglich eine Farbe liefern,
die dieſes unterſtützt und zum Vortheil modificirt. Dies iſt der Grund, warum
man neben Kleie ſtets noch wirkliche Farbſtoffe, nämlich Waid, Krapp, ſelte- *Ingredienzien.*
ner Wau anwendet. Einige ziehen bloß getrockneten Waid vor, Andere nehmen
den gewöhnlichen Waid in Ballen, der ſchon eine Gährung erlitten hat; in Be-
zug auf die Ballen wollen Einige gefunden haben, daß die Gährung mehr Dauer
und Regelmäßigkeit bewähre, wenn ſie ganz in die Küpe kommen, während Andere
ſie vorher aufweichen und zerdrücken. Immerhin bringt der Waid den doppelten
Nutzen, daß er der Küpe eine reichliche Menge leichtzerſetzbarer ſtickſtoffhaltiger
Subſtanzen, alſo Gährungsmaterial, und zugleich ſeinen Indiggehalt liefert, der
mehr nebenbei zu Gute gemacht wird. Aehnlich wirkt der Krapp, einerſeits durch
viele leichtzerſetzbare Stoffe für die Gährung, dann aber auch durch ſeinen Farb-
ſtoff, der ſich mehr oder weniger mit dem Indigblau niederſchlägt. Daß dem ſo
iſt, beweiſt ſchon die einfache Erfahrung, daß beſonders helle Schattirungen von
Küpenblau nicht dem reinen Indigblau entſprechen; es geht aber auch aus einer
directen, von Chevreul gemachten Beobachtung hervor: wenn man aus einer
im Gang befindlichen Küpe etwas von dem klaren Inhalt herausſchöpft, ſo lange
mit Luft ſchüttelt, bis aller aufgelöſte Indig als Indigblau herausgefällt iſt, und
dann filtrirt, ſo erhält man eine Flüſſigkeit, die ſchon in der Kälte die Baumwolle
ſchwach röthlichfahl, die Wolle dunkel rothfahl und die Seide gelbfahl färbt.
Dieſe fahlen Farben miſchen ſich, beſonders bei hellen Schattirungen, dem Blau
merklich bei, wie dies ſchon die Erfahrung zeigt. — Die Vorſchriften zum An-
ſetzen der Waidküpe aus dieſen Ingredienzien, zu denen als alkaliſcher Beſtandtheil
noch zu Pulver gelöſchter Kalk hinzukommt, ſind natürlich je nach dem zu färben-
den Ton, nach der Beſchaffenheit des Materials und nach der Ueberlieferung nicht
überall dieſelben, um ſo weniger, als doch im Verlauf der Arbeit durch die Spei-
ſung noch ab- und zugegeben wird und werden muß. Zum Anſatz für große
Küpen wird beiſpielsweiſe Folgendes vorgeſchrieben: Man füllt die Küpe mit un-
gefähr 6000 Liter ſiedendem Waſſer, ſetzt 150 Pfund vorher aufgeweichte Waid-
ballen und 12 Pfund gemahlenen Indig zu; nachdem Alles gut untereinander *Anſatz.*

Die Waidküpe. gerührt iſt, ſtreut man auf die Oberfläche der Flüſſigkeit 6 Pfund Krapp, etwa doppelt ſo viel Kleie, 4 Pfund Kalk und bedeckt die Küpe, vorerſt ohne umzurühren, mit dem Deckel und wollenen Decken um die Wärme zuſammenzuhalten. So bleibt ſie 6 Stunden lang ſtehen. Von nun an rührt man alle 3 Stunden eine halbe Stunde lang um und läßt inzwiſchen immer wieder ruhen. Nach einiger Zeit erſcheinen blaue Adern an der Oberfläche, zum Beweis, daß die Flüſſigkeit nunmehr ſchon Indig gelöſt enthält, alſo die Gährung in Gang, die Küpe nach der Gewerbſprache »herangekommen« iſt. Dieſe übrigens wohl zu beachtende Erſcheinung ändert jetzt noch nichts in der Behandlung; man fährt vielmehr mit dem Aufrühren und ruhig Stehenlaſſen fort. Erſt beim zweiten Aufrühren nach dem Erſcheinen der blauen Adern ſetzt man wieder etwas weniges Kalk zu, etwa $1/_2$ Pfund, worauf wieder durchgerührt und wieder ruhig ſtehen gelaſſen wird wie vorher, und nur in dem Fall findet ein dritter Kalkzuſatz ſtatt, als die Umſtände eine zu lebhafte Entwickelung der Gährung und der damit verbundenen Gasentwickelung anzeigen. Eben dieſes Zugeben des Kalks im richtigen Verhältniß iſt der Knotenpunkt aller Schwierigkeiten, aber gerade in dieſem Punkt laſſen den Arbeiter alle feſten Vorſchriften gänzlich im Stich; auch kann es in der That bei der Rolle, die der Kalk in der Waidküpe ſpielt, nicht anders ſein. Bedeutung des Kalks. Der Kalk dient nämlich nur mittelbar zur Auflöslichmachung des Indigweiß im Küpenwaſſer; die Kleie, beſonders aber der Waid und Krapp, enthalten alkaliſche, ſie entwickeln durch die Gährung reichlich Ammoniakſalze; beide Salze zerſetzt der Kalk, indem er das Alkali ſowohl als das Ammoniak in Freiheit ſetzt, die das eigentliche Löſungsmittel für das Indigweiß abgeben. Der Reſt des zugeſetzten Kalks ſchlägt, je nach ſeinem Betrag, mehr oder weniger von den gährungsfähigen, ſtickſtoffhaltigen Körpern der Küpe nieder, entzieht der Gährung in demſelben Maß Nahrung und ſtimmt ſie herab. Der Kalk iſt in dieſem Fall ein wahrer Regulator der Gährung und das einzige, aber ſchwer zu handhabende Mittel, um den Arbeiter auf der überaus ſchmalen Gränze zwiſchen zu lebhafter und zu ſchwacher Gährung, d. h. zwiſchen der unvollkommenen Reduction des Indigs in Indigweiß und der Zerſetzung und Zerſtörung deſſelben zu erhalten. Es ſteht ihm zwar ein ganzes Verzeichniß von Kennzeichen zur Beurtheilung des Zuſtandes und des Kalkbedürfniſſes der Küpe zu Gebot, aber ſie ſind bei ihrer rein empiriſchen Natur oft zweifelhaft, trügeriſch und ſetzen, was nicht das geringſte Uebel iſt, eine ſehr lange Erfahrung, Uebung und gute Beobachtung voraus. Es kann daher nicht befremden, wenn der Gang der Küpen ſo oft aus dem richtigen Geleis geräth, wenn die ſogenannten Krankheiten der Küpen eine umfaſſende und wichtige Kenntniß geworden iſt und erfahrene Färber, wie Aerzte, oft von der Ferne conſultirt und zu den Patienten geholt werden. Jene Kennzeichen ſind vom Geruch der Küpe, von der Beſchaffenheit der Küpen-Flüſſigkeit und des Marks, von der Beſchaffenheit der Blume, der Adern und der Blaſen hergenommen, die beim Aufrühren erzeugt werden; auch kann man dazu noch die Art rechnen, wie die Küpe den Kalk annimmt und wie ſie färbt.

Nach dem dritten Kalkzuſatz, oder doch in dem Zeitpunkt, wo er gewöhnlich gegeben wird, ſoll der Geruch nicht ſtechend (ammonikaliſch), noch ſüßlich (nach

Waid), es ſoll die Flüſſigkeit goldgelb, das Mark grünlich ſein, an der Luft braun *Die Waid-*
werden und ſich weder fett noch rauh anfühlen, die blauen Adern einen kupferigen *küpe.*
Schimmer zeigen und die beim Rühren entſtehenden Blaſen nicht ſo raſch zer-
platzen, ſondern ſich längere Zeit erhalten und zur Blume vereinigen. Sind dieſe
Erſcheinungen vorhanden, ſo rührt man wieder von 3 zu 3 Stunden auf, beob-
achtet aber vermittelſt des ſogenannten »Stahls«, d. h. eines Muſterlappens,
den man je in der dritten Stunde einhängt, wie die Färbekraft der Küpe zunimmt
und ob ſie die richtige Stärke erreicht hat. Kommt der Stahl mit einer ſchön
grünen Farbe aus der Küpe, die an der Luft raſch aufdunkelt und in Blau über-
geht, wenn er wie man ſagt gut »vergrünt«, ſo rührt man zum letztenmal
auf, betrachtet die Küpe als reif und ſchreitet zum »Eröffnen«. Dies beſteht *Eröffnung.*
darin, daß man in die durch Ruhe klar gewordene Küpe die Trift einſenkt und
die erſte der Größe der Küpe entſprechende Beſchickung, eine »Tracht«, alſo
z. B. 30 Ellen Tuch oder dem Gewichte nach eben ſo viel gereinigte Wolle ein-
taucht und eine halbe Stunde lang gut durcharbeitet. Das Tuch wird durch
einen Haſpel bewegt, die Wolle in einem Netz eingetaucht, durch deſſen Maſchen
die Farbebrühe, ohne die Wolle durchzulaſſen, frei circulirt. Die Waare muß
ſtets »zwiſchen zwei Waſſern«, d. h. völlig untergetaucht ſein; zeigt ſie
nach dem Vergrünen nicht die rechte Schattirung, ſo wird ſie neuerdings und
nach Bedürfniß noch mehrmals eingetaucht. Die erſte Tracht fällt in der Regel
nicht gut, ſondern etwas grünlich aus, weil ſich dann vorzugsweiſe die fahlen
Farbſtoffe aus Waid und Krapp mit dem Indigblau niederſchlagen.

Nach dieſer erſten Tracht kommt die Küpe erſt in den eigentlichen Gang *Speiſung.*
und man kann dann regelmäßig 3 oder 4, ſpäter 2 oder 3 Trachten täglich färben.
In gleichem Maß verliert aber die Küpe Gährungsmaterial, Indig, Kalk, zuletzt
auch bemerklich Waſſer, und muß deswegen in gleichem Schritt mit dem Färben
zwiſchendurch »geſpeiſt« werden. Kalk giebt man jeden Tag eine Kelle voll,
und rührt gut um; damit keine Arbeitszeit verloren geht geſchieht dies Abends,
ſo daß ſich die Küpe in der Nacht abſetzt. Nach drei Tagen iſt es nöthig,
die Küpen mit Waſſer, die nicht heizbaren Küpen mit kochendem Waſſer aufzu-
füllen, um dieſen gelegentlich Wärme zukommen zu laſſen. Nach einer Woche
iſt der Gehalt an Indig in der Küpe ſichtbar verringert; man färbt dann noch
die helleren Schattirungen von Blau und ſchreitet endlich zur Speiſung mit den
übrigen Ingredienzien mit Indig, Krapp und Kleie. Bei nicht heizbaren Küpen
verbindet man dieſe Verrichtung mit dem Aufwärmen, indem man etwa $^2/_3$
des Inhalts in den Keſſel überſchöpft, nahe zum Sieden erhitzt und beim Zurück-
bringen in die Küpe jenen Stoff zuſetzt, wobei das Ganze mit dem Bodenſatz
gut umgerührt wird und dann bedeckt ſtehen bleibt, bis der Stahl die erneuerte
Färbekraft anzeigt. Das Färben nimmt nun wieder ſeinen Fortgang wie vorher,
mit dem Unterſchiede, daß nach einiger Zeit der Bodenſatz, der ſich zu ſtark an-
häuft, etliche Zoll hoch ausgeſchöpft wird. Findet eine Unterbrechung der Arbeit
ſtatt, wie dies der Gang der Geſchäfte zuweilen mit ſich bringt, ſo muß die Küpe
demungeachtet, damit die Gährung nicht umſchlägt, wenigſtens alle 3 oder 4 Tage
mit Kalk geſpeiſt und umgerührt werden.

Die Waidküpe.

Vermittelſt dieſer regelmäßig vorgenommenen Erneuerung der Bedingungen des Küpenproceſſes — Wärme, Waſſer, Gährungsmaterial, Indig und Kalk — iſt es möglich, die Küpe auf längere Zeit, bei gegohrenem Waid anderthalb, bei nur getrocknetem ſelbſt mehrere Jahre in gutem Stand fortzuführen, vorausgeſetzt, daß dabei mit der nöthigen Sorgfalt und Umſicht, ganz beſonders bei der Grundbedingung des Ganzen, beim Kalkzuſatz, nach der Regel verfahren werde. Ueber kurz oder lang tritt natürlich ein Zeitpunkt ein, wo ſich die fremden Stoffe, hauptſächlich die nicht mit dem Bodenſatz entfernbaren, ſo anhäufen und ſo ſtörend werden, daß man die Küpe beſſer ſo weit thunlich ausnutzt, entleert und friſch anſtellt.

Kennzeichen des guten Gangs.

Die Kennzeichen, woraus man auf die gute Beſchaffenheit ſchließt und wonach man ſich bei der Speiſung mit Kalk richtet, ſind bei der in Arbeit ſtehenden Küpe nicht mehr ganz dieſelben, wie vor dem Eröffnen. Wenn der Inhalt gelblich olivengrün erſcheint, das mit der Krücke heraufgezogene Mark an der Luft bläulichgrün anläuft, die Flüſſigkeit, auf die Hand geſtrichen, gut vergrünt und einen blauen Fleck hinterläßt, wenn die durch Bewegen der Küpenflüſſigkeit erzeugten Blaſen nicht zu ſchnell vergehen, die bleibenden Blaſen ſich weintraubenförmig zu einer, wie die Adern blauen, kupferſchillernden Blume gruppiren, wenn die Adern zahlreich gleichmäßig, aneinanderhängend erſcheinen, wenn ſie durch Blaſen ſich leicht trennen laſſen und wieder zuſammenfahren, dann iſt der Zuſtand der Küpe der rechte und eine nur mäßige Kalkſpeiſung erforderlich; der zugeſetzte Kalk bleibt in dieſem Fall einige Zeit auf der Oberfläche ſchwimmen, als ob ihn die Küpe nicht annehmen wollte. — Geht das Mark dagegen an der Luft nicht in's Bläuliche, ſondern bleibt Bouteillengrün, fehlt der Kupferſchiller, zerplatzen die Blaſen raſch, ſind die Adern ungleich, vereinigen ſie ſich ſchlecht, und iſt der Geruch vorwiegend ſüßlich, ſo iſt die Beſchaffenheit der Küpe nicht die gewünſchte und eine ſtärkere Speiſung mit Kalk nothwendig, der dann auch auffallend raſch und leicht von der Flüſſigkeit angenommen wird. Als Zeichen, daß das Bedürfniß an Kalk hinreichend befriedigt, oder eigentlich ſchon etwas überſchritten iſt, betrachtet man das Auftreten von einem grauen, dünnen Häutchen an der Oberfläche (vielleicht kohlenſaurer oder unlöslicher Indigweiß-Kalk).

Krankheiten.

Bei der geringſten Unachtſamkeit, bei unrichtiger Auffaſſung oder Auslegung dieſer Kennzeichen und in Folge deſſen bei Fehlern in der Kalkſpeiſung, nimmt der Proceß einen falſchen Verlauf, der die Küpe zum Färben untauglich macht; es entſtehen die Krankheiten, deren Heilung verſchärfte Aufmerkſamkeit, Umſicht, ſowie die ganze Erfahrung des Färbers in die Schranken fordert. Sie laſſen ſich entweder auf unrichtigen Kalkgehalt, oder, was damit mehr oder weniger zuſammenhängt, auf unrichtige Gährung zurückführen. Man unterſcheidet die »ſcharf- oder ſchwarzgewordene, verſchwärzte«, die »durchgegangene Küpe« und das »gebrochene Grün«.

Das Scharfwerden iſt eine Folge von Ueberſchuß an Kalk, und kommt bald mäßig, bald in bedeutendem Grad vor. Im letzteren Fall hat die Flüſſigkeit keine beſtimmte Farbe; eine Probe an's Licht gehalten, erſcheint faſt wie Waſſer,

während das Mark röthlich (ſtatt braungelb) ausſieht, an der Luft unverändert bleibt und ſich rauh anfühlt; die Blaſen ſehen graulichweiß aus, Adern und Blumen fehlen ganz und der Geruch iſt unbeſtimmt. Bei mäßigerm Grade des Schwarzwerdens iſt die Farbe der Flüſſigkeit und des Marks bräunlicholiven, Adern und Blume zwar vorhanden, erſtere dünn, letztere reichlich, aber die Blaſen vereinigen ſich ſchlecht und der Geruch iſt ſcharf, ſtechend; die Küpe liefert ein mattes, ſchlechtes Blau. Ein gewöhnliches Mittel, um verſchwärzte Küpen wieder herzuſtellen, beſteht darin, daß man einen Sack mit Kleie an einem Gewicht in dieſelbe einſenkt, bis er von ſelbſt aufſteigt, was etwa nach 12 Stunden eintritt. Die Beſtandtheile der Kleie gehen dann in Gährung über, deren ſaure Producte den Kalküberſchuß ſättigen. Einfacher und zweckmäßiger erreicht man dieſen Zweck durch Zuſatz von Eiſenvitriol, der ſich mit dem Kalk zu ſchwefelſaurem Kalk und Eiſenoxydhydrat zerſetzt. Auch Weinſtein und Alaun werden gebraucht, aber der letztere iſt um deswillen nicht zu empfehlen, weil — indem ſeine Schwefelſäure an den Kalk übergeht — Thonerdehydrat frei wird und eine entſprechende Menge der zur Gährung nöthigen Stoffe niederſchlägt.

Die Waidküpe. Schwarzwerden.

Die durchgegangene Küpe entſpringt aus einem Mangel an Kalk. Iſt dieſe Krankheit zur vollen Entwickelung gekommen, dann iſt ſie leicht an dem ſtinkenden faulen Geruch zu erkennen, aber auch bereits verloren und nicht mehr herzuſtellen; iſt ſie dagegen nur in den erſten Stadien, ſo läßt ſich helfen. Die Küpe iſt in dieſen Stadien von ockerartiger Farbe, die Flüſſigkeit an der Luft noch vergrünend, das Mark weich, die Adern breit, aber ſchwer zu vereinigen, und der Geruch ſüßlich fade oder ſchon etwas ſtinkend. Ein eingehängtes Muſter indigblauen Tuchs, »der Wächter« genannt, verliert die Farbe, zum Zeichen, daß die Gährung Kraft hat, mehr Indig zu reduciren, als in der Küpe vorhanden. Sie giebt beim Färben zwar dunkle und glänzende, aber wenig haltbare Töne und wird dadurch raſch verſchlechtert. Das beſte Mittel gegen dieſes Uebel iſt, die Gährung durch Erhitzen der Flüſſigkeit und durch Kalkzuſatz zu dämpfen.

Durchgehen.

Das gebrochene Grün iſt das Gegentheil des Durchgegangenen und beruht, wie jenes in übermäßiger Entwickelung, ſo in zu ſchwacher, oder im Erlöſchen der Gährung in Folge von ſchlechter Beſchaffenheit des Waid, oder von zu ſtarker Anſtrengung der Küpe beim Arbeiten, oder endlich in mangelhafter Speiſung. Im Zuſtand des gebrochenen Grüns iſt der Inhalt der Küpe dunkel olivenfarbig, ändert ſich an der Luft nicht, fühlt ſich weder beſonders rauh, noch ſanft an, zeigt grauliche Blaſen, wenig oder keine Blume, faſt unkenntliche Adern und hat keinen beſtimmten Geruch. Tücher, in einer ſolchen Küpe gefärbt, werden blau, aber ſchmutzig in's Graue gehend, und die Farbe hängt ſo loſe, daß ſie beim Waſchen und Walken wieder weggeht. In einer ſolchen Küpe iſt nämlich viel Indig nicht als Indigweiß gelöſt, ſondern als feinzertheiltes Indigblau ſuspendirt, welches der Küpe die dunkelgrüne ſtatt der gelben Farbe giebt und ſich loſe an die Zeuge anhängt. Es genügt in der Regel, um die Gährung zu beleben und die Küpe herzuſtellen, wenn man ſie erwärmt und ihr etwas Waid giebt.

Gebrochenes Grün.

Waidküpen. Man will einen ſtörenden Einfluß bei dem Herannahen von Gewittern auf die Gährung der Küpe beobachtet haben, die dadurch auf eine Gefahr drohende Weiſe plötzlich ſteigt und belebt wird; ein hineingeworfenes Stück Eiſen ſoll dem abhelfen.

Nach der deutſchen Art erſetzt man zuweilen einen Theil des Kalks, gewöhnlich die Hälfte, durch Pottaſche. Der Kalk hat dann die doppelte Beſtimmung, die Pottaſche ätzend zu machen und zugleich die Nebenbeſtandtheile des Indigs, ſowie die gährungsfähigen Stoffe des Krapps, des Waids und der Kleie zu fällen, ſoweit ſein Betrag dazu hinreicht. Das gebildete Aetzkali treibt eine äquivalente Menge Ammoniak aus und tritt an die Stelle derſelben als Löſungsmittel das Indigweiß. Natürlich ändern ſich die Erſcheinungen, insbeſondere der Geruch der Küpe, in etwas durch den Pottaſchenzuſatz. Die Führung einer ſolchen Küpe iſt ſchwieriger, als die der bloßen Kalkküpen; man bedient ſich daher beſſer der eigentlichen Pottaſchekühpen (ſiehe unten), wenn man von der Pottaſche Gebrauch machen will.

Chemismus. Bei der Gährung in den Waidküpen entwickelt ſich Ammoniak nebſt verſchiedenen Gaſen und zwar vorzugsweiſe Kohlenſäure (die ſich mit dem Kalk verbindet und die Urſache der Bildung von Kruſten oder einer Art Keſſelſtein iſt, der ſich nach längerem Gebrauch in den Küpen zeigt) angeblich auch Kohlenwaſſerſtoffe. Obwohl es bei der Temperatur der Küpengährung und bei der Neigung der Kleie zu ſaurer Gährung wahrſcheinlich iſt, daß organiſche Säuren, Milch-, Butter-, Metacetonſäure oder ähnliche, auftreten und der Kalk unter Anderem die Beſtimmung hat, dieſe Säuren, die die Auflöslichkeit des Indigweiß verhindern würden, zu neutraliſiren, ſo iſt dies jedoch nicht näher ermittelt. Ebenſo wenig weiß man, ob der Zucker des Krapps und der Kleie etwa durch Bildung von Ameiſenſäure (vergl. S. 768 d. Bds.) auf die Umwandlung von Indigblau in Indigweiß mitwirkt, wie er dies an ſich in alkaliſchen Flüſſigkeiten thut, wie man denn überhaupt von der Küpengährung, was das Einzelne der Theorie betrifft, nichts weiß. Um ſo weniger läßt ſich darüber etwas ſagen, welche Rolle der Kleie, welche dem Waid, welche dem Krapp bei dieſer Gährung zukommt. Einige ſind geneigt, anzunehmen, daß in einer ſolchen Küpe zwei Gährungen nebeneinander beſtänden, eine ſaure Gährung durch die Kleie und den Krapp, eine faulige durch den Waid, der hauptſächlich das Ammoniak liefere; beide müßten ſich einander im Zaum halten; wiege die faulige vor, ſo könne ſie durch Beförderung der ſauren mittelſt Krapp- oder Kleiezuſatz gedämpft werden, und umgekehrt. Dieſe Anſicht enthält nur ſoviel Wahres, daß der Waid am reichſten an ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen iſt, und zerfällt, abgeſehen von ihrer inneren Unwahrſcheinlichkeit, durch das Beſtehen von Gährungs-Küpen, welche nur Krapp und Kleie, aber keinen Waid enthalten, nämlich der

Pottaſchenküpen. **Pottaſchenküpen.** Sie werden bei derſelben Temperatur geführt, wie die Waidküpen. Beim Anſetzen löſt man die Pottaſche in Waſſer, zertheilt darin den Krapp und die Kleie, erhitzt das Ganze bis nahe zum Sieden, giebt dann noch, um die Küpe zu füllen, Waſſer und endlich den gemahlenen Indig zu, worauf man eine halbe Stunde lang gut umrührt und bedeckt ſtehen läßt. Das Umrühren und Stehenlaſſen muß alle 12 Stunden wiederholt wer-

den, bis nach etwa 48 Stunden das Erſcheinen einer reichen Blume, des Kupferſchillers und der blauen Adern zeigen, daß die Küpe herangekommen iſt. Alsdann ſenkt man die Trifft ein und eröffnet wie bei der vorigen Küpe. Nach einer gewöhnlichen Vorſchrift, um ein Beiſpiel zu geben, ſoll auf 12 Pfd. Indig eben ſo viel Pottaſche, 4 Pfd. Krapp, 4 Pfd. Kleie und etwa 1600 Liter Waſſer genommen werden. — Zum Behuf des Speiſens wird von Zeit zu Zeit ungefähr der vierte Theil dieſer Ingredienzien in Waſſer angebrüht (der Indig direct) zugeſetzt. Manche Färber halten zu dem Zweck eine beſondere Speiſeküpe, aus der der Abgang der Hauptküpe erſetzt wird; eine überhaupt empfehlenswerthe Maßregel. Pottaſchenküpe.

Bei der größeren Löslichkeit des Indigweiß in Kali ſind dieſe Küpen concentrirter, ſo daß man mit weniger großen Gefäßen auskommt; auch geben ſie nicht ſo viel Bodenſatz, wie bei Waid und Kalk. Die Pottaſchenküpe zeigt nicht den ſcharfen Geruch, wie die Waidküpe; ſie iſt theurer, inſofern das Blau des Waids nicht mehr dabei zu Gute kommt; ſie dauert weniger lange, etwa nur einen Monat*), iſt aber dagegen nicht ſo den Krankheiten unterworfen, weit leichter zu führen, färbt intenſiver, viel raſcher; die Farbe ſitzt feſter beim Reinigen, ſie macht die Wolle weniger ſpröde.

Bei der Löslichkeit der Nebenbeſtandtheile des Indigs, beſonders des Indigbrauns in Kali, wodurch das Blau immer benachtheiligt wird, iſt es nicht unzweckmäßig, neben der Pottaſche etwas Kalk anzuwenden. — Man hat auch Küpen, worin ſtatt der Pottaſche Soda und Aetzkalk gebraucht wird, was ökonomiſcher iſt.

Die verhältnißmäßig kurze Dauer der Pottaſcheküpen iſt die Urſache von einer großen Verſchwendung an Alkali. Dieſes wird dem Bad nämlich in weit ſchwächerem Verhältniß entzogen, als es durch die Speiſungen zugeführt wird; es ſammelt ſich daher an, und wenn die Küpe erneuert werden muß, ſo iſt in den Rückſtänden, die man gewöhnlich wegwirft, ein nicht unbedeutender Werth enthalten. Iſt alſo z. B. eine Küpe in der Weiſe geführt worden, wie dies nachſtehende Tabelle zeigt (worin die Zahlen der 3 vorderen Columnen Kilogramme,

	Pottaſche.	Krapp.	Indig.	Kleie.
Anſatz	45	15	15	36
Erſte Speiſung . . .	30	10	10	36
Zweite » . . .	27,5	9	10	30
Dritte » . . .	25	8	10	24
Vierte » . . .	22,5	7,5	10	24
Fünfte » . . .	7,5	2,5	0	12
Im Ganzen	157,5	52	55	162

*) Daß die Pottaſcheküpen ſchon nach ſo kurzer Zeit aufhören gute Farben zu geben, iſt auffallend, aber bis jetzt nicht erklärt.

Potaſchen-küpe. die der hinteren Liter bezeichnen), ſo ſind nach und nach 157½ Kilogr. Pottaſche in die Küpe gekommen und nach der letzten Speiſung zum großen Theil noch darin. Nach Capplet kann eine verbrauchte Küpe mit Vortheil, wie er es nennt, regenerirt, d. h. ſo gereinigt werden, daß ſie als Pottaſchenlöſung wieder brauchbar iſt. Zu dem Ende verſetzt man die Küpenflüſſigkeit mit gelöſchtem Kalk in beſondere Kufen und läßt abſitzen. Der Bodenſatz iſt Kalk mit Kohlenſäure, fetten Theilen der Wolle und ſonſtigen Beſtandtheilen der Küpe verbunden, die in der Pottaſche gelöſt waren; die Flüſſigkeit iſt eine noch ziemlich unreine Aetzkalilöſung, die durch einen Filtrirapparat gereinigt wird, wo ſie nacheinander Schichten von Aſche, Sand und Kohlenpulver paſſirt. Sie iſt dann von der Beſchaffenheit gewöhnlicher Lauge, nur etwas roth gefärbt und zur Anſtellung neuer Küpen vollkommen brauchbar.

Urinküpe. Eine Flüſſigkeit, die an ſich Alles enthält, was zur Auflöſung des Indigs gehört, iſt faulender Urin. In der That ſtellt man eine Urinküpe dar, indem man faulen oder angefaulten Urin, den man warm macht und bei der Gelegenheit abſchäumt um ihn zu klären und zu reinigen, mit Indig allein oder auch mit Alaun und Krapp anſetzt. Man rechnet auf 1 Kilogr. Indig etwa 300 Liter Urin, braucht aber dieſe Küpe ſelten und nur im Kleinen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß hier das Ammoniak des faulen Urins das Löſungsmittel für das Indigweiß abgiebt.

Die Leichtigkeit, mit der der Indig in alkaliſchen Flüſſigkeiten durch Zucker gelöſt wird, macht es wahrſcheinlich, daß ſolche Küpen in Bälde praktiſche Bedeutung gewinnen dürften. Schon Neumann hat Melaſſe von Runkelrüben als ein Erſatzmittel für den Krapp der Waid- und Pottaſcheküpe vorgeſchlagen. Löſungen von Stärkezucker mit Aetzlauge (Pottaſche, oder Soda mit Kalk) dürften ſchon wohlfeile Küpen ſein; noch mehr wäſſerige Auszüge von Malz (Würze) mit dieſen Alkalien, die den Indig trefflich und reichlich auflöſen.

B. Küpen mit gewöhnlichen Reductionsmitteln.

Vitriolküpe. Anſatz. Die Vitriolküpe beſteht einfach darin, daß man den Indig bei einer hinreichenden Menge Waſſer mit Kalk und Eiſenvitriol zuſammenbringt. Die beiden letzteren zerſetzen ſich zu ſchwefelſaurem Kalk und Eiſenoxydulhydrat, welches durch ſeine ſtarke Verwandtſchaft zum Sauerſtoff Waſſer zerſetzt und dem Indigblau Waſſerſtoff liefert, um in Indigweiß überzugehen. Das Indigweiß löſt ſich im Ueberſchuß von Kalk auf. Es verſteht ſich, daß der Vitriol ſo wenig wie möglich Eiſenoxydſalze enthalten darf und frei ſein muß von Kupferoxydſalzen, weil dieſe das Indigweiß in Blau verwandeln, alſo die Wirkung des Vitriols ſchwächen. Mit der Gährung fallen bei dieſer Küpe auch alle jene difficilen Umſtände und Schwierigkeiten der Führung weg; wenn die Löſung des Indigs auch in der Wärme raſcher von Statten geht, ſo iſt dieſe doch keineswegs Bedingung; auch iſt die Vitriolküpe nicht mehr an einen gewiſſen Maßſtab gebunden und geräth eben ſo gut im Kleinen. Bei einem gewiſſen Ueberſchuß an Kalk wird das Indigweiß ſich dadurch als unlösliche Verbindung abſetzen, ein Ueberſchuß von Vitriol wird gelöſt bleiben, beim Färben an das

Zeug mit übergehen und ſo Roſtgelb in die Farbe bringen. Wird der Ueberſchuß von Vitriol durch vermehrten Kalkzuſatz aus der Löſung entfernt, ſo fällt er als Eiſenoxydulhydrat nieder und bildet ſo einen Vorrath von Reductionsmitteln im Bodenſatz, der ſich nach und nach durch das Speiſen mit Indig aufzehrt. Nimmt man ſtatt Kalk Pottaſche, ſo bleibt ſich der Vorgang im Weſentlichen gleich, nur erhält die Flüſſigkeit dadurch ein größeres Auflöſungsvermögen für den Indig, wird aber auch unreiner, weil ſich, wie ſchon oben bemerkt worden, die Nebenbeſtandtheile des Indigs, vorzugsweiſe das Braun, nicht in Kalk, aber in Kali auflöſen. Aus dieſen Gründen erſetzt man in der Regel nur einen Theil des Kalks, etwa ½ oder ⅓, durch Pottaſche oder auch Soda. Vom Waſſerzuſatz hängt zunächſt die Verdünnung des Bades und ſomit die Schattirung ab, welche es färbt; aber durch Wiederholen des Eintauchens laſſen ſich in ſchwachen Küpen dennoch dunkle Schattirungen färben. Nimmt man noch hinzu, daß die Qualität des Indigs und des Vitriols ſehr wechſelt, ſo begreift ſich, daß nicht feſte Vorſchriften für alle Fälle gegeben werden können. Um 1 Theil kryſtalliſirten Vitriol zu zerſetzen, iſt nach der Theorie nicht ganz ⅛ trockener gelöſchter Kalk nöthig, wozu noch derjenige Antheil kommt, den der Indig ſelbſt bedarf. In den verſchiedenen Vorſchriften iſt nun allgemein etwas mehr Kalk als Eiſenvitriol angeſetzt, während die Menge des Indigs der des Vitriols gleich, oft auf die Hälfte, ſelbſt auf ¼ angegeben wird. Das Waſſer muß jedenfalls viel, etwa das 100- bis 200fache des Vitriols betragen. Beim Anſetzen der Küpe löſt man den Vitriol kochend auf und fügt nachher den zertheilten Indig nebſt Kalk hinzu (oder Soda und Pottaſche, wenn ſolche gebraucht werden, worauf das Ganze gut umgerührt wird und ruhig ſtehen bleibt. Beim warmen Anſetzen ſcheidet ſich der ſchwefelſaure Kalk vollſtändiger ab, was immer ein Vortheil iſt. Nach etwa drei Stunden iſt bereits das Erſcheinen der Blume bemerklich; man rührt nochmals gehörig um und läßt wieder ruhig ſtehen bis die Küpe völlig herangekommen. Sie muß dann völlig in den Bodenſatz und die klare Flüſſigkeit geſchieden ſein, die tief weingelb erſcheint, an der Luft raſch vergrünt und ſich mit blauen Adern und reicher Blume bedeckt. Das Färben kann ſomit beginnen und nimmt nun ſeinen regelmäßigen Fortgang. Durch den Verbrauch der aufgelöſten Stoffe werden die Schattirungen nach und nach heller, die Blume verſchwindet zuletzt und die Küpe ſieht von Farbe ſchwärzlich aus; ſie muß alsdann geſpeiſt werden. Am beſten arbeitet man auch hier mit einer beſonderen, concentrirteren Speiſeküpe. Bei einem Ueberſchuß von Kalk wird wenig Farbe von den Zeugen angenommen, die Küpe ſetzt ſchlecht auf, iſt ſcharf; hat ſie zuviel Vitriol, ſo iſt ſie leiſe und giebt ein weniger ächtes Blau. — Der Bodenſatz iſt ein Gemenge von ſchwefelſaurem Kalk, Eiſenoxydhydrat, Eiſenoxydulhydrat (bei Anwendung von Pottaſche auch kohlenſaurem Kalk) mit Indigroth, Indigbraun und Indigleim, letztere in Verbindung mit Kalk und den eigentlichen Unreinigkeiten des Indigs, und viel Indigblau oder vielleicht Indigweiß in unlöslicher Verbindung. In dem Bodenſatz der erſchöpften Küpen iſt der Betrag des Indigblaus gar nicht unbedeutend, geht aber meiſt verloren. Nach Krauſe kann der größte Theil davon wiedergewonnen werden, wenn man die Rückſtände mit Kalk, Eiſenvitriol und Waſſer einer

Bodenſatz, Gewinnung des Indigs daraus.

methodiſchen Auslaugung unterwirft, wobei der in der Flüſſigkeit gelöſt enthaltene Indig durch Stehen an der Luft gefällt und ſo geſammelt wird.

Opermentküpe. Die Opermentküpe enthält als Reductionsmittel das der arſenigen Säure entſprechende Schwefelarſenik oder Operment ($As_2 S_3$), welches mit Kalk und Pottaſche, oder ſtatt deſſen Aetzkalilauge, dem Indig und Waſſer zugeſetzt wird. Durch die Einwirkung des Kalis auf Operment entſtehen arſenigſaures Kali und arſenſchwefliges Schwefelkalium, die ſich dann durch Sauerſtoffaufnahme oxydiren und dem Indigblau ſo Waſſerſtoff liefern. Die Opermentküpe iſt als eigentliche Küpe nicht mehr gebräuchlich, dagegen wird mit Operment gelöſter Indig im Zeugdruck zu Schilder- oder Kaſtenblau regelmäßig gebraucht. Man kocht zu dem Ende 6 Thle. Pottaſche, 5 Thle. Kalk, 5 Thle. Indig und 6 Thle. Operment in 80 Thle. Waſſer, läßt abſitzen und zieht die klare Flüſſigkeit ab, die den Indig gelöſt enthält. Zum Drucken wird dieſe noch mit Gummi verdickt. Ebenſo findet, beſonders für hellere Schattirungen,

Zinnſalzküpe. die Zinnſalzküpe Anwendung. Zu 1 Thl. Indig, vorher mit 8 Thln. Waſſer abgerieben, ſetzt man 26,5 Thl. Kalilauge von 14° B. und 4 Thle. Zinnſalz, und hält das Gemenge eine Stunde lang auf der Temperatur von etwa 60°. Das Zinnchlorür verwandelt ſich unter Bildung von Indigweißkali, welches ſich auflöſt, in Zinnchlorid. Ein Bodenſatz entſteht nicht oder nur durch zufällige Unreinigkeiten des Indigs. — Auch durch fortgeſetztes Kochen mit metalliſchem Zinn in Kalilauge, löſt ſich der Indig.

Allgemeines. Anwendbarkeit der verſchiedenen Küpen. Mittelſt einer der beſchriebenen Küpen können zwar eigentlich alle Waaren gefärbt werden, aber ſie ſind doch für beſondere Färbezwecke keineswegs gleich geſchickt. Die Waidküpe z. B., obwohl im Allgemeinen für Leinen, Baumwolle, Seide und Wolle anwendbar, wird ſo gut wie ausſchließlich für letztere, ſowohl für Tücher als unverſponnene Wolle, gebraucht; ſie giebt die ſchönſten, glänzendſten und haltbarſten Farben unter allen Küpen, und beſonders ſatte und lebhafte, wenn ſie mit der beſſeren Sorte Waid angeſetzt iſt. Ohne dieſe vorzüglichen Eigenſchaften hätte die Praxis wahrſcheinlich längſt der Waidküpe, bei der ſehr ſchwierigen Führung, zu Gunſten der anderen entſagt. — Die Pottaſcheküpe giebt, wegen der größeren Löslichkeit des Indigweißes in Kali, weil ſie alſo unter denſelben Umſtänden in gleichviel Flüſſigkeit mehr Farbſtoff enthält, dunklere, beſſer durchgefärbte, allein auch weniger reine und trübere Töne; ſie dient daher einerſeits auf Wolle *) und Tücher, beſonders feine Tücher, und zwar für ganz dunkles Blau, bei welchem der Mangel an Reinheit der Farbe weniger in die Augen fällt, und iſt u. a. für dieſen Zweck im nördlichen Frankreich ſehr üblich; andererſeits iſt ſie für Seide die beſte und gebräuchlichſte, weil ſie am raſcheſten färbt. Das Blau der Pottaſchenküpe hat etwas Sanftes, Weiches, aber nicht ſo in's Rothe Gehendes. — Sowie die Gährungsküpen für die thieriſchen Faſerſtoffe, ſo iſt die Vitriolküpe für die vegetabiliſchen, für Leinwand und Baumwolle beſonders qualificirt und faſt ausſchließlich gebraucht. Wie ſchon bemerkt, dienen die Zinnſalz- und Opermentküpe für die örtliche Färbung

*) Man will gefunden haben, daß in Pottaſcheküpen gefärbte Wolle ſich ſchlecht verſpinnt, was indeſſen von anderer Seite beſtritten wird.

im Zeugdruck. — Das Färben von ganz lichten Tönen aus Küpen iſt im Allgemeinen ſehr ſchwierig, weil dann der Einfluß der Farbſtoffe und fremden Körper, die ſich neben dem Indigblau auf die Faſer befeſtigen, um ſo augenfälliger hervortritt. Aus dieſem Grund ſtellt man ſolche Schattirungen gewöhnlicher mit dem zwar ſehr reinen und ſchönen, aber auch unächten Sächſiſchblau dar.

Reinigung der gefärbten Waare.

Wie ſich von ſelbſt verſteht, ſetzt das Färben in den Küpen, wie alle Färberei, voraus, daß die Zeuge vorher zubereitet und gereinigt ſind; indeſſen hängt das Gelingen noch von einigen anderen Handgriffen ab. Zunächſt iſt zu vermeiden, daß die Faſer mit unaufgelöſtem Indig in Berührung kommt, weil dieſer zwar oberflächlich an der Faſer haften bleibt, aber nachher beim Reinigen wieder los- und ſo verloren geht, auch wohl Ungleichheiten veranlaßt. Zu dem Ende muß vor dem Eintauchen jedesmal die Blume von der Küpe entfernt und der Stoff jederzeit naß eingebracht werden; Letzteres um deswillen, weil trockene Stoffe Luft zwiſchen den Faſern enthalten und ſo mit in die Küpenflüſſigkeit bringen, die dann das Indigweiß ſchon in Indigblau verwandelt, ehe ſich jenes auf der Faſer befeſtigt hat. Nach dem Färben reinigt man die Stoffe durch Waſchen und Walken, um die nicht gehörig befeſtigten Theile, die ſich mit dem Blau niederſchlugen, anhängende Theile des Bodenſatzes ꝛc., zu entfernen. Baumwollene Waaren werden in einem Säurebad gereinigt, um den Kalk zu beſeitigen, der die Farbe leicht matt macht.

Das Weißtragen.

Wenn auch das Küpenblau, insbeſondere der Waidküpe, gegen Luft und Licht die ächteſte *) Farbe iſt, ſo iſt ſie dies doch nicht gegen mechaniſche Abnutzung. Es ſcheint nämlich, daß der Farbſtoff des Indigs die Wollenfaſer nur oberflächlich oder bis auf eine geringe Tiefe färbt; ſo kommt es denn, daß an Kleidungsſtücken von küpenblauen Tüchern die beſonders ausgeſetzten Theile leicht weiß werden, die Tücher »ſich weißtragen«, indem die blaue Rinde von der Faſer durch die Abnutzung leicht losſpringt. Der Fehler iſt geringer, wenn die Wolle gut, gehörig entfettet, die Küpe recht warm (was jedoch der Lebhaftigkeit der Farbe ſchadet), nicht zu alt war und bei der Appretur ſorgfältig verfahren wird.

Wiedergewinnung des Indigs.

Der Werth des Indigs hat Veranlaſſung gegeben, auf die Wiedergewinnung der beträchtlichen Maſſe Indig zu denken, welche mit der abgenutzten indigblauen Wollwaare verloren geht. In alkaliſchen Laugen, ſowie in mäßig verdünnter Schwefelſäure iſt die Wolle löslich, das Indigblau nicht. Aus alkaliſchen Löſungen iſt aber der Indig ungemein ſchwer mechaniſch zu trennen; deshalb verdient der andere Weg den Vorzug. In mit gleichen Theilen Waſſer verdünnte kochende Schwefelſäure trägt man nach und nach ein der Schwefelſäure gleiches Gewicht blaue Wolllumpen ein; die Wolle löſt ſich ſofort, während der Indig ſuspendirt bleibt, den man dann durch Verdünnen, Abſitzenlaſſen und Trocknen gewinnt. Er iſt mit einer braunen Subſtanz etwas verunreinigt. Dunkelblaues Militärtuch ſoll 3—5 Proc. Indig dieſer Art geben.

*) Nach Chevreul wird die Aechtheit des Küpenblaues bedeutend vermehrt, wenn man die Tücher nachher dämpft, oder in einem Bad von Alaun und Weinſtein, oder von Scharlachcompoſition mit Weinſtein, ferner wenn man Wollenmouſſelin durch Kleie-, Soda- oder Kalkbäder paſſirt. Der Einfluß dieſer Mittel auf Baumwolle iſt weit ſchwächer.

II. Sächſiſchblau.

Sächſiſchblau (Compoſitionsblau). Auf S. 770 und ff. d. Bds. iſt bereits gelehrt worden, wie man die Indigcompoſition (Indigtinctur) bereitet und was man abgezogenes Blau (bei den Seidenfärbern »Bläue«) nennt. Das Letztere iſt die Löſung, die man gewöhnlich zum Sächſiſchblau nimmt; es wird auf Wolle und Seide ausgeführt. Die Wolle wird mit Alaun und Weinſtein gebeizt, dann in einem Bad bei 75° durchgenommen, welches man vorher mit der, der zu erzeugenden Schattirung zukommenden Menge Indiglöſung verſehen hat. Es bildet ſich ſo auf der Faſer eine Verbindung von Indigblauſchwefelſäure mit Thonerde. Statt mit Alaun und Weinſtein*) zu beizen, kann auch dem Bad eine Zinnſolution zugeſetzt werden. Seide weicht man vorher in Waſſer ein und nimmt ſie dann in dem blauen Bad bei der Blutwärme durch. Das Sächſiſchblau wird, außer zu Blau, auch viel zu gemiſchten Farben (Grün, Grau, Olive) benutzt, ebenſo zu Grün auf Baumwolle.

Sächſiſchblau iſt einfach, leicht und raſch zu färben, und liefert lebhaftere aber wenig haltbare Farben.

Vom Zeugdruck.

Geſchichtliches.

Die Kunſt, durch Farben auf Webſtoffen bildliche Darſtellungen (Muſter) hervorzubringen, iſt von ſehr hohem Alter. Die Chineſen, die Inder haben ſie von jeher gekannt; eben ſo wenig war ſie den Aegyptern und Griechen fremd. Urſprünglich kannte man kein anderes Hülfsmittel, als den aus freier Hand geführten Pinſel; aber bald geſellten ſich bei den Indern noch andere Handgriffe hinzu, die ſchon den Uebergang zu den wichtigſten Kunſtgriffen der heutigen Praxis bilden; ſo bedienten ſie ſich z. B. mit Wachs zubereiteter Röhren, einer Art Wachsſtifte, um beſtimmte Stellen nach Vorſchrift einer Zeichnung mit Wachs zu bedecken. Dieſe Stellen blieben nach dem Ausfärben mit Indig weiß; es entſtanden weiße Zeichnungen auf blauem Grund, und das Wachs war vollkommen das, was unſere heutigen Reſervagen ſind. — Auch die Herſtellung von Zeichnungen durch Druck wurde im Alterthum bereits geübt, und ſollen erhaben gravirte Platten zu dieſem Zweck bei den Griechen ſchon vor der Eroberung von Conſtantinopel im Gebrauch geweſen ſein. — Dieſe Kenntniſſe und Fertigkeiten bei den Alten waren immerhin nur rohe und unvollkommene Anfänge derjenigen Kunſt, welche ſich in der neueren Zeit, d. h. in der Epoche der Culturgeſchichte, die ſich durch den befruchtenden Einfluß der Naturwiſſenſchaften und der Mechanik charakteriſirt, zu einem der intereſſanteſten und umfangreichſten Zweige der Induſtrie ausgebildet hat. Es iſt nicht nur der Reichthum an den ſcharfſinnigſten Methoden, an den ſinnreichſten Apparaten, es iſt nicht die vollendete Technik allein, die den heutigen Zeugdruck von den ähnlichen Productionen des Alterthums

*) Eine Beize aus ſalzſaurem Baryt mit Weinſtein ſoll dem Sächſiſchblau (in dieſem Falle indigſchwefelſaurer Baryt) mehr Beſtändigkeit gegen Seifenwaſſer ertheilen.

unterſcheidet, ſondern auch die große Wohlfeilheit der Erzeugniſſe. Kleiderſtoffe von einer Ausführung, die dem Alterthum als fabelhafte, unbezahlbare Pracht gegolten hätte, ſind heut zu Tage für wenige Tagelöhne Eigenthum des gemeinen Arbeiters und ſeiner Familie. Die Entwickelung chemiſcher Kenntniſſe in Bezug auf Farbſtoffe und Methoden, die Einführung der Tafelfarben, der Dampffarben, des Lapis einerſeits, die Verbeſſerung der Gravirmethoden, die Einführung der Maſchinen zum Druck andererſeits, haben zu dieſem bedeutenden Reſultat zuſammengewirkt *).

Allgemeines.

Die Darſtellung von Zeugen mit Farbenmuſter durch örtliche (topiſche) Färbung iſt hauptſächlich dadurch aus der Claſſe der Luxusinduſtrie in die Claſſe derjenigen Induſtrie eingetreten, deren Erzeugniſſe durch Wohlfeilheit allen Schichten der Geſellſchaften zugänglich ſind, daß ſie die Handarbeit mit dem Pinſel, gegen die raſche und billige Vervielfältigung der Arbeit des Künſtlers durch Druck als Grundlage vertauſchte, daß ſie aus der Zeugmalerei in den Zeugdruck überging. Es ſind bei dem jetzigen Verfahren zwei Inſtanzen nacheinander thätig: der Künſtler, der das Deſſin erfindet und durch vertiefte oder erhabene Gravirung auf Platten und Walzen überträgt; der Zeugdrucker, der die Zeichnung mittelſt der Gravirung und zu dem Zweck verdickter, klebend gemachter Farbe auf Zeugen vervielfältigend reproducirt, wie der Buchdrucker die Schrift. Von dem Buchdrucker unterſcheidet ſich der Zeugdrucker jedoch ſehr weſentlich dadurch, daß er die Farben nicht nur ſchlechthin aufzuzudrucken, ſondern auch nach den Grundſätzen der Färbekunſt zu befeſtigen hat; ein Umſtand, in welchem zahlloſe Schwierigkeiten liegen, die nur durch großen Aufwand an Scharfſinn zu überwinden waren.

Muſter und Boden.

Man unterſcheidet bei gedruckten Waaren den Grund oder Boden, von dem darauf ausgeführten Farbenbild oder Muſter (Deſſin). Die Böden ſind entweder weiß oder farbig, ebenſo iſt das Muſter entweder weiß und ſetzt dann einen farbigen Boden voraus, oder es iſt farbig und dann auf beiderlei Böden ausführbar. Bei der Ausführung der verſchiedenen Arten von Erzeugniſſen kann der Druck in doppelter Weiſe zur Anwendung kommen: 1) man druckt nur das Muſter und zwar entweder auf weißen oder auf farbigen Boden, der dann durch gewöhnliche Färberei gewonnen iſt; oder 2) man druckt bei far-

---

*) Der Zeugdruck im Allgemeinen verbreitete ſich von Frankreich in die Schweiz (nach Neufchatel 1689), nach England (Richmond, 1690) und nach Deutſchland (Augsburg, 1698). Eine ſehr frühe, für die Folge fruchtbare Anwendung des Princips, farbige Zeichnungen nicht auf mechaniſchem, ſondern chemiſchem Weg in farbigen Grund einzupaſſen, waren Kattune mit krappfarbigem Deſſin auf mittelküpenblauem Grund. Von dieſem laſurblauen Grund heißen ſie Lapis, von lapis lazuli. — Platten mit vertiefter Gravirung ſind zuerſt von einem Schotten Namens Bell 1770, vertieft gravirte Walzen 1785 durch Liveſſy Hargrave Hall u. Comp., die Gravirung ſolcher Walzen mittelſt kleiner, erhaben gravirter Walzen (Moletten) durch Perkins, Fairmann u. Comp., die Anwendung von Clichés 1783 durch Hofmann in Straßburg aufgekommen. — Die Plombine iſt von James Burton 1805, die Perrotine von Perrot 1834 erfunden. — Die Tafelfarben ſind ſeit etwa 1740, die Dampffarben ſpäter, mehr gegen Ende deſſelben Jahrhunderts, aufgekommen.

bigen Böden dieſe allein, ſo daß das Muſter nur als freier unbedruckter Raum erſcheint und entweder weiß bleibt, oder eine nachträgliche Färbung erhält.

Muſter auf weißem Grund ſind entweder einfarbig, alsdann iſt die Ausführung am einfachſten und leichteſten, oder ſie beſtehen aus mehreren Farben, alsdann muß der Regel nach und wenn man nicht durch Deckung gemiſchte Farben erzeugen will, das Muſter zerlegt und auf ſo viele Platten oder Walzen als einzelne Farben ſind in der Weiſe vertheilt werden, daß jede Farbe von einer beſonderen Gravirung gedruckt wird. Dieſe Nothwendigkeit legt dem Drucker zwei neue ſehr ſchwierige Bedingungen auf: denn einerſeits müſſen die einzelnen nacheinander gedruckten Theile des Muſters ſtreng genommen mathematiſch genau ſo zuſammenpaſſen, daß ſich lediglich die Contouren berühren und weder Deckungen noch Lücken entſtehen; andererſeits darf die Befeſtigung einer folgenden Farbe des Muſters die Farbe der vorhergehenden Theile deſſelben nicht mehr verändern oder zerſtören. Bei der Dehnbarkeit der Webſtoffe iſt dies genaue Zuſammenpaſſen praktiſch nur annähernd erreichbar; man hilft ſich aber dadurch, daß man die Farben (beziehungsweiſe Farbentöne) welche von den folgenden ohne bemerklichen Nachtheil abſorbirt werden, zuerſt druckt und vermöge einer breiteren Gravirung etwas übergreifen läßt. Es entſteht ſo eine geringe Deckung, die aber das Auge nicht mehr unterſcheidet, ſondern nur als ein dichtes Zuſammenpaſſen auffaßt. Beſteht alſo das Deſſin z. B. aus einer Roſe von dreierlei Roth, ſo druckt man den hellſten Ton zuerſt, nicht umgekehrt. Gerade ſo, d. h. durch umſichtige Beſtimmung der Reihenfolge, in welcher die den einzelnen Deſſintheilen zugehörigen Farben aufzuſetzen und zu befeſtigen ſind, geht man bei verſchiedenen, chemiſch aufeinander reagirenden Farben zu Wege; hat man z. B. Roſtgelb neben Krapproth, ſo muß, weil das Krappbad auf Eiſenoxyd reagirt, das Roſtgelb nach dem Krapp, nicht vorher kommen.

Bei Muſtern auf bunten Böden kann die Ausführung nach Maßgabe der Umſtände verſchiedene Richtungen einſchlagen. Wenn die Farbe des Muſters ſehr dunkel iſt, ſo wird ſie nicht von der des Bodens merklich verändert, ſie abſorbirt letztere, wie man ſagt, und kann dann unmittelbar auf die Farbe des Bodens gedruckt werden. Im entgegengeſetzten Fall druckt man entweder die Farben des Muſters vorher und dann erſt die des Bodens auf (»Einpaſſen«), als ob beide nur verſchiedene Farben des Muſters wären, oder es müſſen die Stellen für das Deſſin von Anfang von der Farbe des Bodens freigehalten (reſervirt) oder nachträglich davon befreit (geätzt) werden. Dieſe Manipulationen ſetzen die geeigneten Hülfsmittel voraus, insbeſondere ſolche, die die Fixirung der Farben ſtellenweiſe verhindern, »Reſervagen«; dann ſolche, die fixirte Farben ſtellenweiſe wegnehmen, »Aetzmittel, Aetzpapp«; beide können auch als Beſtandtheile von Farben angewandt werden, ſo daß z. B. mit dem Aufdrucken einer Reſervagefarbe die Befeſtigung der Farben des Bodens unmöglich wird. Der große Werth dieſer Hülfsmittel beſteht nun darin, daß bei ihrer Anwendung die auf einander folgenden Farben ſich weder decken noch Lücken zeigen können, wie das beim Einpaſſen ſtets der Fall iſt. Ein Beiſpiel wird dies beſſer zeigen; geſetzt es ſei eine gelbe Blume auf blauem Grund auszuführen, und man

Einpaſſen.

Reſervagen, Aetzmittel.

habe dazu zwei Druckformen, die eine enthalte die Blume erhaben, die andere vertieft gravirt, ſo iſt die Ausführung in folgenden ſechs verſchiedenen Weiſen möglich: Methoden des Drucks; Gewöhnliche.

1) Man druckt zuerſt das Gelb der Blume mit der Form, worauf das Bild derſelben erhaben dargeſtellt iſt; nach der Befeſtigung dieſer Farbe paßt man das Blau durch Drucken mit der zweiten, für den Grund beſtimmten Form ein, worin das Deſſin der Blume vertieft enthalten iſt.

2) Man druckt umgekehrt mit der vertieften Form zuerſt den Grund und paßt mit der erhaben gravirten Form nachträglich das Muſter in Gelb ein.

Das Gelingen der Arbeit hängt in beiden Fällen davon ab, daß die beiden Formen genau übereinſtimmen, daß der zu druckende Stoff ſich inzwiſchen nicht verzieht und ſeine Dimenſionen nicht merklich ändert, daß der Drucker die gehörige Geſchicklichkeit beſitzt und die erforderliche Achtſamkeit anwendet. In dieſem Fall würden die Contouren des blauen Grundes und der gelben Blume genau einander berühren; da aber in der Praxis jenen Bedingungen nie ganz genügt werden kann, ſo werden Muſter und Grund ſtets etwas gegen einander verſchoben erſcheinen, die gelbe Blume wird auf der einen Seite, wo die Contouren etwas von einander abſtehen, eine weiße Einfaſſung, auf der entgegengeſetzten, wo ſie ſich um ebenſoviel decken, eine aus Blau und Gelb entſtandene grüne Einfaſſung zeigen. — Die Zuziehung chemiſcher, ſtatt rein mechaniſcher, Mittel gewährt den doppelten Vortheil, daß jene Ungenauigkeit gleichſam von ſelbſt wegfällt und zugleich dieſes verbeſſerte Reſultat mit einer einzigen, nämlich der erhabenen Druckform erreicht wird. Zu dem Ende druckt man

3) mit der erhabenen Form die Blume mit einem Gelb auf, welches vorher mit einer Reſervage für Blau, d. i. mit einem Zuſatz verſehen iſt, der die Annahme des Blaues für den Grund auf den gelb bedruckten Stellen verhindert, und färbt dann den Grund ohne zu drucken blau aus. Oder

4) man färbt zuerſt den Stoff gleichmäßig blau und druckt nachher mit der erhabenen Form das Deſſin der Blume mit einer gelben Farbe auf, welche vermittelſt eines beſonderen Zuſatzes, eines Aetzmittels, an allen Stellen, wo ſie aufgetragen wird, das Blau zerſtört.

Es liegt auf flacher Hand, daß bei Mithülfe von Aetzmitteln oder von Reſervagen Boden und Muſter ſtets dicht, ohne Lücken oder Deckungen an einander paſſen müſſen, ohne daß dies gerade von der Geſchicklichkeit des Arbeiters abhängt. Bei der Verſchmelzung dieſer Methoden mit der vorigen, wie ſie ebenfalls in der Ausübung vorkommt, iſt dies nicht mehr der Fall. Dieſe Verſchmelzung beſteht entweder darin, daß man

5) auf das gleichmäßig blau gefärbte Zeug mittelſt der Druckform zuerſt ein Aetzmittel aufdruckt und auf die ſo erzeugten weißen Stellen, nachdem ſie gut gereinigt ſind, mittelſt derſelben Form das Gelb einpaßt; oder

6) mit der erhabenen Druckform zunächſt eine bloße Reſervage aufdruckt und dann in Blau ausfärbt; die bedruckten Stellen bleiben vermittelſt der Reſervage weiß. Nachdem ſie gereinigt ſind, paßt man auf dieſelbe mit der nämlichen Form das Gelb ein.

Die aufgezählten ſind die gewöhnlichen, ſeit längerer Zeit üblichen Wege,

Methoden des Drucks. Verwandlung.

aber nicht die einzigen. Seit neuerer Zeit iſt mit dem ſogenannten »Verwandeln« oder »Terniren« ein Kunſtgriff chemiſcher Natur hinzugekommen, welcher die Zahl der ausführbaren Muſter bedeutend vermehrt und es möglich gemacht hat, durch einfache Hülfsmittel Variationen leicht und ſicher hervorzubringen, deren Darſtellung auf bloß mechaniſchem Weg mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden iſt. Die Umwandlung findet in den mannigfaltigſten Arten ſtatt, iſt aber im Weſentlichen immer eine Einwirkung auf ein bereits gedrucktes Muſter, ſo daß daraus Modificationen und ſecundäre Zuſätze zu demſelben hervorgehen, mag dieſe Einwirkung auf die Beize, oder mag ſie auf die ſchon fertige Farbe gerichtet ſein. Folgende Beiſpiele werden die hierher gehörigen Fälle anſchaulicher machen.

Setzt man der gewöhnlichen Rothbeize für Roſa eines derjenigen Thonerdeſalze zu, welche von ſelbſt keine Thonerde an die Faſer abzugeben vermögen, z. B. ſalpeterſaure Thonerde, ſo wird dadurch an und für ſich nichts geändert. Beim Auswaſchen würde daſſelbe wieder weggehen und das Roſa gerade ſo gleichförmig ausfallen, als ob nur Rothbeize wäre benutzt worden. Druckt man aber nach dem Trocknen eſſigſaures Natron auf, ſo wird dadurch an den bedruckten Stellen durch doppelte Zerſetzung die ſalpeterſaure Thonerde in eſſigſaure verwandelt, alſo mit anderen Worten daſelbſt der Betrag der Rothbeize topiſch vermehrt. An dieſen Stellen haftet mithin nach geſchehener Befeſtigung der Beize mehr Thonerde als in der Umgebung; beim Ausfärben wird alſo auch dort mehr Farbe gebunden, das aufgedruckte Muſter wird nicht roſa, ſondern dunkelroth in Roſa zum Vorſchein kommen. Man nennt dies »Roth durch Verwandlung« (von Roſa) und »Beize zu zweierlei Nüancen.« Daſſelbe kann in Violett und Lila mit Eiſenbeize geſchehen. So druckt man z. B. ſich kreuzende Streifen eines Muſters mit gewöhnlicher Eiſenbeize zu lila; die Beize für die ſenkrechten Streifen enthält einen Zuſatz von Eiſenvitriol, die zu den wagrechten von eſſigſaurem Natron. Wo ſich dieſe Streifen kreuzen, bildet ſich auf der betreffenden Stelle durch Zerſetzung des Vitriols mit dem Natronſalz eſſigſaures Eiſen, welches zu dem in jedem der Streifen als ſolches ſchon enthaltenen hinzukommt; dieſe Stellen werden alſo, nach dem Befeſtigen der Beize und dem Ausfärben, dunkelviolett in Lila erſcheinen.

Wird auf mit etwas Blutlaugenſalz verſetzte Rothbeize ein Gemiſch von Weinſteinſäure und eſſigſaurem Eiſenoxyd aufgedruckt, ſo wird an dieſer Stelle die Rothbeize durch die Säure entfernt und zugleich Berlinerblau niedergeſchlagen. Das Muſter bildet dann nach dem Ausfärben blaue Zeichnungen in Roth, das iſt »Roth mit Verwandlung in Blau«.

In anderen Fällen geht die Umwandlung nicht auf der Beize, ſondern auf der fertigen Farbe vor ſich. So druckt man z. B. über ein fertiges, in Farbhölzern, Catechu, Quercitron und dergl. gefärbtes Muſter eine Löſung von rothem chromſauren Kali in Streifen; dieſes Salz ändert die weißen Stellen nicht, aber überall wo es die genannten Farben berührt, bringt es einen tieferen Farbenton hervor, indem die Chromſäure Sauerſtoff und Chromoxyd an die Farbe abgiebt. Wollte man die dunkleren Stellen als ſolche eindrucken, ſo würden dazu, wegen der Nothwendigkeit die weißen Stellen allenthalben zu ſchonen,

Platten von außerordentlich ſchwieriger Gravirung erforderlich ſein. Auf dem beſchriebenen Weg erreicht man dies vollſtändig, ſelbſt wenn das Muſter die ſchmalſten weißen Linien erhält, mit einer einfachen ungravirten Walze. — So wie man hier die Farben nachträglich dunkler gemacht hat, ſo kann man ſie auch nachträglich in hellere umwandeln; z. B. fertiges Krapproth durch nachträglich aufgedruckte Kleeſäure, welche der Farbe die Beize, alſo auch dem Stoff die Farbe mehr oder weniger entzieht.

Was die Druckformen oder »Model« anbelangt, ſo kannte man urſprünglich nur den Holzſchnitt, d. h. ebene Holzplatten, welche das Muſter erhaben enthielten. Harte Hölzer wie Buchsbaum und Stechpalme, dienen für feine und zarte, weichere wie Birnbaum, Nußbaum, Lindenholz, für gröbere Muſter und größeren Maßſtab. Stets muß das Holz geſund und homogen, und daraus geſchnittene Platten ſo dick ſein, daß ſie ſich nicht zu leicht werfen. — Die Schwierigkeit, feine Theile einer Zeichnung wie Punkte, Linien, in Holz auszuſchneiden, ſowie die Leichtigkeit, mit der ſich dieſe abnutzen, ſtumpf werden oder ausbrechen, wurde die Mutter der erſten wichtigen Verbeſſerung, nämlich der Erfindung, ſolche Theile nicht mehr aus dem Holz auszuſchneiden, ſondern von Metall zu machen und in die Holzplatte einzuſetzen; ſo Punkte aus eingetriebenen Metallſtiften (»Stippelformen«), Linien aus vorſchriftmäßig gebogenen Blechſtreifen. Allmälig ging man von Linien zu Kreiſen, zu Ovalen, dann zu ganzen Contouren von Blättern und Arabesken über und füllte den von den metallenen Streifen begränzten Raum, zur beſſeren Aufnahme und zum leichteren Abgeben der Farben, mit Filzplatten oder mit Tuchſcheerſel aus, welches man mit Leinölfirniß befeſtigte. Dieſe Vervollkommnung ließ übrigens den wichtigſten Uebelſtand ganz unberührt: ſo oft eine Platte durch den Gebrauch abgenutzt war und erneuert werden mußte, überhaupt ſo oft daſſelbe Muſter nöthig war, ebenſo oft wurde die ganze Geſchicklichkeit des Künſtlers, der ganze anfängliche Zeitaufwand wiederholt in Anſpruch genommen und ebenſo oft derſelbe Koſtenaufwand erforderlich. Das Princip, — die Arbeit des Holzſchneiders, anſtatt ſie ſofort zum Druck zu benutzen, erſt auf eine leicht ausführbare Weiſe mechaniſch zu vervielfältigen, alſo den Künſtler nur ein einziges Mal in Anſpruch zu nehmen, indem man ſeine Gravirung nicht als Druckform, ſondern als Patrize zu Druckformen benutzt, — hat mittelſt der ſogenannten Clichés oder abgeklatſchten Formen in der Praxis Eingang gefunden. Nimmt man von der urſprünglichen Gravirung als Patrize einen Abguß in Gyps, ſo erhält man eine Matrize oder Gypsform, welche alle Theile des Bildes, die dort erhaben waren, nunmehr vertieft enthält. Abgüſſe von dieſer Gypsform in leichtflüſſigen Metallgemiſchen (dies ſind die Clichés) müſſen daher der urſprünglichen Platte genau gleichen und geben nun die Druckformen ab. Beſſer als durch Vermittlung des Gypſes, ſchärfer und ſicherer, erhält man die Clichés auf folgendem Weg. Sind die metallenen Theile, welche zuſammen die Zeichnung des Muſters bilden, in die Holzplatte ſoviel wie möglich gleichtief eingetrieben, ſo umgiebt man ſie mit einem Rand und übergießt das Ganze mit einem geſchmolzenen Metallgemiſch. Die Hitze deſſelben theilt ſich den Meſſingtheilen der Platte mit und dieſe bewirken eine leiſe Verkohlung der um=

Die Model. Holzſchnitte.

Clichés.

gebenden Holztheile. Beim Abnehmen der zu einer Platte erkalteten Legirung haften die Meſſingtheile an dieſer und laſſen durch jene Kohlung vom Holz. Alle Meſſingtheile ſtellen auf der Holzplatte nun genau entſprechende Vertiefungen, die Holzplatte ſelbſt eine Form dar, von welcher die Abgüſſe die Zeichnung erhaben enthalten, alſo Cliché's ſind. Die Metallgemiſche für dieſe Zwecke ſetzt man je nach dem erforderlichen Schmelzpunkt und Härte aus Zinn, Blei, Wismuth, öfter auch Antimon zuſammen. Die Druckformen der beſchriebenen Art entſprechen alſo den Lettern beim Bücherdruck; ſie empfangen die Farbe auf den erhabenen Flächen, die die Zeichnung vorſtellen, und geben ſie durch einfaches Auffetzen auf den Stoff wieder ab.

Vertieft gravirte Formen.

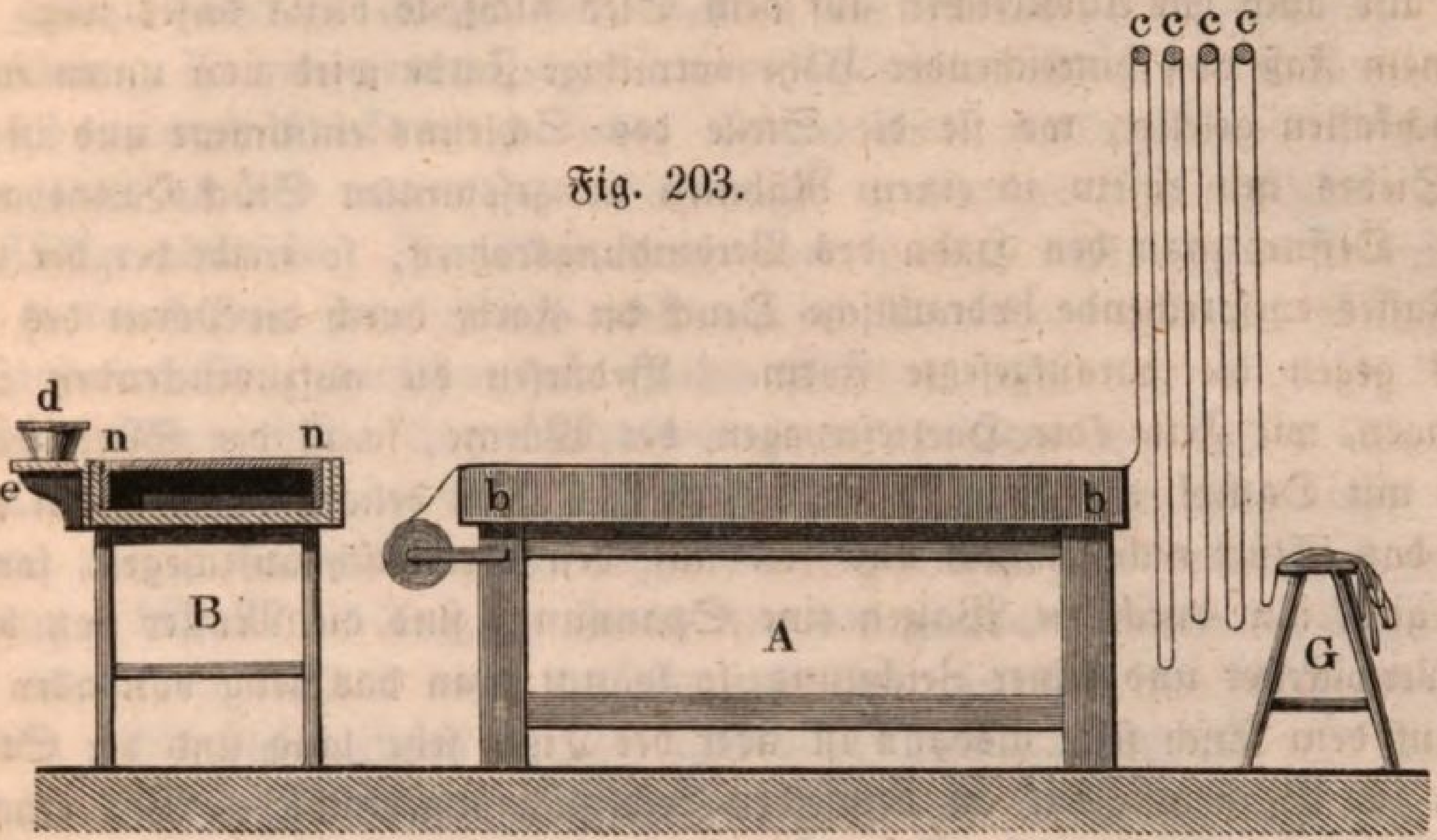
Anders verhält ſich dies mit der zweiten Art der Druckformen, welche den Erzeugniſſen des Kupferſtechers entſprechen; ſie enthalten die Zeichnung oder das Muſter vertieft in Metall (meiſt in Kupfer) gegraben; in dieſen Vertiefungen befindet ſich die Farbe und kann auf die Stoffe nur unter Mitwirkung eines ſtarken Drucks übertragen werden. Solche Druckformen ſind theils Platten, die dann nach und nach auf die Länge des Stückes Zeug abgedruckt werden, oder Walzen, die einen ununterbrochen fortlaufenden Druck zulaſſen. Die Gravirung kann hervorgebracht werden: entweder mit dem Grabſtichel, oder mit der Radirnadel auf Aetzgrund durch Säuren, ſei es daß dieſe aus der Hand oder mit Maſchinen geführt werden (Guillochiren); oder endlich mit Hülfe von Punzen, die ebenfalls entweder frei mit dem Hammer geführt oder durch Maſchinen aufgedrückt werden. Walzen gravirt man in der Weiſe wie die Münzſtempel, nämlich indirect; der Künſtler gravirt zunächſt ſein Muſter auf eine kleine Walze von weichem Stahl auf eine oder die andere Art vertieft, härtet ſie dann und ſpannt ſie dicht neben eine noch weiche Stahlwalze von genau denſelben Dimenſionen; wird daher die erſtere unter ſtarkem Druck gegen die letztere umgedreht, ſo prägt ſich das Muſter auf dieſer mit aller Genauigkeit, aber erhaben ab. Sofort härtet man die zweite Stahlwalze mit dem erhabenen Gepräge und ſpannt ſie gegen die darzuſtellende Kupferwalze. Durch Umdrehen der Stahlwalze unter ſtarkem Druck prägt ſich das erhabene Muſter vertieft auf der Kupferwalze ab und zwar ſo oft mal, als der Umfang jener in dem der viel dickeren Kupferwalze enthalten iſt. Damit dieſe Wiederholungen des Muſters gehörig ſymmetriſch und regelrecht, alſo ohne Ueberdeckung ausfallen, muß das Verhältniß der Umfänge vorher genau berechnet werden. Sofern die Stahlwalze auch um Vieles kürzer iſt als die kupferne, ſo prägt ſie auf der letzteren das Muſter auch nur ſtreifenweiſe ab und man muß mit dem Abprägen von Stelle zu Stelle fortrücken, bis die Oberfläche des Kupfers der ganzen Länge nach mit dem Muſter verſehen iſt. Sämmtliche erwähnte Druckformen finden Anwendung in der Praxis, da ſich die eine Art für dieſe, die andere für jene Waare beſſer eignet; auch iſt bei der Herſtellung Rückſicht auf die Natur des zu bedruckenden Stoffes zu nehmen; ſo bedürfen Wollenzeuge doppelt ſo viel Farbe und mehr als baumwollene und mithin eine entſprechend tiefere Gravirung.

Sowie die Druckformen ſelbſt, ſo iſt auch das Druckverfahren verſchieden und zwar druckt man entweder mit erhabenen Druckformen, theils von Hand,

theils mit Maſchinen, von denen einige mit Unterbrechung, andere ununterbrochen arbeiten; oder man druckt mit vertieften Formen, die theils Platten ſind und dann unterbrochen, theils Walzen ſind und ununterbrochen arbeiten.

Der Apparat zum Handdruck beſteht neben der Druckform aus dem Drucktiſch *A* mit dem Farbentrog oder Streichkaſten *B* (Fig. 203). Druckapparate. Drucktiſch.

Fig. 203.



Die völlig geebnete Tiſchplatte *bb* iſt mit einer doppelten Lage Wollentuch, als weiche Druckunterlage belegt. Auf der Walze *A* wird das zu bedruckende Stück vorher aufgerollt; es geht mit dem einen Ende über die Tiſchplatte und in dem Maße, als es daſelbſt bedruckt wird, voran über die an der Decke befindlichen Leitwalzen *c, c, c*, wo es Zeit hat ſoweit abzutrocknen, daß die bedruckten Flächen einander nicht mehr beſchmutzen, und häuft ſich dann auf der Bank *G* an. Vor dem jedesmaligen Aufſetzen der Druckform verſieht ſie der Arbeiter auf dem nebenſtehenden Streichkaſten *B* mit Farbe; damit ſie ſich dort gleichmäßig mit Farbe bedeckt, iſt es nothwendig, dieſe vorher auf einer ebenen aber etwas elaſtiſchen Fläche auszubreiten, dieſe iſt das ſogenannte Sieb *nn* des Streichkaſtens. Dieſer hat etwa 20 Zoll im Geviert, iſt 6 Zoll tief und mit einer dicken Löſung von Gummi oder von Leinſamenſchleim gefüllt; eine in einen Rahmen eingeſpannte Wachsleinwand paßt ſo in den Kaſten, daß ſie dicht auf der Oberfläche des Schleims aufliegt und wird ihrerſeits wieder mit einem dicht aufliegenden, in einem zweiten Rahmen ausgeſpannten, Stück geſengten Kattun bedeckt. Das geſpannte Wachstuch mit dem darüberliegenden Kattun bildet das Sieb, auf welches der Streichjunge aus dem Farbentopf *e* (*d* iſt deſſen Einguß) Farbe mit der Bürſte jedesmal ausbreitet, ſo oft der Drucker die vorher auf die Form aufgenommene Farbe gerade auf das Zeug überträgt, oder wie man es nennt »abſchlägt«, weil er dieſe Uebertragung durch einen oder zwei gelinde Schläge auf die Form unterſtützt. — Gehören zu einem Muſter mehrere Farben, iſt der Druck »mehrhändig«, ſo werden ſie mit ebenſo vielen Druckformen nach einander aufgedruckt. Es gehört natürlich weſentlich

Der Drucktiſch. zum Gelingen, daß die auf einander folgenden Abdrücke der Form auf dem Stoff ſowohl bei ein- als mehrhändigem Druck, genau an einander paſſen (»Rapport halten«) ebenſo bei letzterem die einzelnen Farben. Um dies dem Drucker zu erleichtern, ſind an den Formen Stifte angebracht, welche bei dem Abſchlagen Löcher im Zeug einſtechen, die dann beim nächſten Aufſetzen der Form zur Leitung dienen. — Vertragen die Farben die Berührung mit der Luft, alſo auch das Ausſtreichen auf dem Sieb nicht, ſo bleibt dieſes weg. Die in einem Faß von hinreichender Höhe vorräthige Farbe wird von unten in den Streichkaſten geleitet, wo ſie die Stelle des Schleims einnimmt und iſt ſtatt des Siebes mit einem in einem Rahmen ausgeſpannten Stück Cannevas bedeckt. Oeffnet man den Hahn des Verbindungsrohres, ſo treibt der der Höhe des Faſſes entſprechende hydrauliſche Druck die Farbe durch die Poren des Cannevas gegen die daraufgeſetzte Form. Bedürfen die aufzudruckenden Zubereitungen, wie Fett- oder Harzreſervagen, der Wärme, ſo iſt der Streichtrog in einen mit Dampf geheizten Kaſten verſenkt. — Bei delicateren Muſtern pflegt man das Stück nicht einfach und frei auf den Drucktiſch aufzulegen, ſondern man giebt ihm durch die Walzen eine Spannung; ſind die Muſter von beſonders verwickelter und feiner Zeichnung, ſo ſpannt man das Zeug von allen Seiten auf dem Tiſch feſt; alsdann iſt aber der Tiſch ſehr lang und der Streichkaſten zur Bequemlichkeit an demſelben beweglich angebracht. — Was erhabene Druckformen anbelangt, ſo iſt der Handdruck nichts weniger als von den Druckmaſchinen verdrängt; man hat unter den intermittirend arbeitenden die Watt'ſche Maſchine und die als die vorzüglichſte bekannte Perrotine, neben den mit erhaben gravirten Walzen und continuirlich arbeitenden ſogenannten Plombinen. Die erhabenen, das Muſter bildenden Theile dieſer empfangen die Farbe entweder durch eine Speiſewalze, wie die franzöſiſchen, oder beſſer mittelbar von dieſer durch ein unendliches Tuch.

Maſchinen: für erhabene Formen.

Die Formen mit vertiefter Gravirung ſind entweder Platten oder Walzen. Die Platten wurden nie für Handdruck, ſondern in Maſchinen angewandt, die mit der Buchdruckerpreſſe Aehnlichkeit hatten, aber ſo gut als außer Gebrauch ſind. Beim Druck mit vertiefter Gravirung hat man alſo nur mit Walzen zu thun, die continuirlich von der einen Seite Farbe aufnehmen, von der anderen abgeben und ſo mit einer Raſchheit drucken (ein Stück Kattun z. B. in einer Minute), wie ſie bei den übrigen Druckarten nicht möglich iſt. Sind mehrere Farben oder Farbenbeizen aufzudrucken, ſo ſind ebenſo viele Walzen mit ihren Hülfsapparaten erforderlich, aber auch in demſelben Maß die Schwierigkeiten beträchtlich, dieſe Walzen gegen einander in Rapport zu erhalten. Deſſenungeachtet iſt man dahin gelangt, bis zu 5 und 6 Farben in einer Maſchine zu drucken. Bei dieſen Maſchinen wird die verdickte Farbe oder Beize, bei einfachen Muſtern und geſchmeidigeren Verdickungsmitteln (Gummi) aus dem Farbentrog direct auf die Druckwalze, bei mehr gallertartigen Dickungsmitteln (Stärke-, Mehlpapp) und feinen Muſtern, überhaupt in der Regel, indirect durch Speiſewalzen auf die Druckwalze übertragen. Die Speiſewalzen ſind von Holz mit Tuch überzogen; ſie tauchen auf der einen Seite in die Farbe und drehen ſich andererſeits unter einem gewiſſen Druck an der gravirten Walze um, wobei

ſie die Farbe an dieſe abgeben und zugleich in die Gravirung eintreiben. Es wird dies weſentlich noch dadurch befördert, daß man beiden Walzen eine etwas ungleiche Geſchwindigkeit ertheilt, ſo daß ſie ſich nicht bloß an einander rollend, ſondern auch etwas ſchleifend bewegen. Die Speiſewalzen überziehen natürlich die ganze Oberfläche der Druckwalze mit Farbe, es muß alſo noch eine Vorrichtung mit derſelben verbunden ſein, welche das Ueberſchüſſige abſtreicht und nur genau dasjenige übrig läßt, was in der Gravirung Platz findet. Dieſe Vorrichtung iſt ein genau abgerichtetes, ſtählernes Lineal, der Streicher, Schaber, auch Doktor genannt, welches durch die betreffenden Maſchinentheile dicht an die umlaufende Druckwalze in ſchräger Lage angehalten, das überflüſſige abſtreicht. Zur Entfernung von Haaren und dergl., die ſich von dem zu druckenden Zeug ablöſen und an die Druckwalze anlegen, iſt noch auf der anderen Seite derſelben ein zweiter Schaber, der Gegenſchaber angebracht. Durch kleine Ungenauigkeiten vom Abrichten her finden ſich immer ſchwach oder ſchlecht wirkende Stellen an den Schabern; man giebt ihnen darum der gleicheren Wirkung wegen eine ſägenartige hin- und hergehende Bewegung. Wenn das Zeug die Farbe von der gravirten Walze vollſtändig und gut annehmen ſoll, ſo muß daſſelbe mit einer gewiſſen Preſſung angedrückt werden. Für dieſen Zweck iſt jede kupferne Druckwalze noch mit einer größeren eiſernen, mit Tuch bekleideten Walze verſehen, auf deren Axen Hebel mit Gewichten wirken. Dieſe eiſernen Walzen preſſen wegen ihres großen Durchmeſſers mit einer etwas breiten Fläche; um nun für feine Muſter die Preſſung zu verſtärken, läßt man ſie auf eine ſchmalere Fläche und zwar dadurch wirken, daß man zwiſchen die gravirte und die ſchwere eiſerne Walze eine dritte Zwiſchenwalze von kleinem Durchmeſſer einſetzt. Begreiflicher Weiſe muß der Abdruck durch jede Falte verdorben werden; um die Bildung von Falten zu verhindern, paſſiren die zu bedruckenden Stücke eine Art dünne polirte Walze mit erhabenen Schraubengewinden, welche von der Mitte an, das eine rechts, das andere links geſchnitten, durch dieſe Anordnung bei der Umdrehung das Gewebe von der Mitte nach beiden Kanten auseinanderſtreicht. — Um mit dieſen Maſchinen zu drucken, heftet man an das Zeugſtück einen Streifen unbrauchbares Zeug, führt dieſen durch die Walzen, befeſtigt ihn an einem hölzernen Stab und mit dieſem an einer Schnur, welche aufwärts in ein über der Maſchine befindliches geheiztes Trockenzimmer über eine Reihe dort befindlicher Leithaspel geführt und zuletzt an einer Trommel befeſtigt iſt. Hat man ſich durch einige Verſuche an dem vorgenäheten Stück Zeug überzeugt, daß die Walzen in gutem Rapport laufen, ſo ſetzt man die Maſchine mittelſt der Kuppelung in Gang. Das Stück läuft durch die verſchiedenen Walzen, ſteigt der Schnur nach in's Trockenzimmer auf, trocknet auf ſeinem Weg über die Leithaspel, ſo daß die Farben nicht mehr abſchmutzen, und wird dann zuſammengelegt oder auf der Trommel aufgerollt. Es kommt dann zu den Nacharbeiten für die Befeſtigung der Farbe oder erforderlichen Falls zum Einpaſſen von noch weiteren Farben mittelſt der Handformen auf die entſprechenden weiß gebliebenen Stellen.

Maſchinen mit Walzen.

Wie ſchon erwähnt, druckt man die verſchiedenen Farben eines Muſters bei dem gewöhnlichen Gang der Fabrikation jede mit einer beſonderen Druck-

Mehrere Farben mit einer Form: form. Doch hat man nicht unverſucht gelaſſen, mit einer einzigen Druckform mehrere Farben zu gleicher Zeit zu drucken. Die Schwierigkeiten ſind ſehr groß und nur dann zu überwinden, wenn die verſchiedenfarbigen Theile des Muſters in nicht zu großer Nähe, ſondern in einem gewiſſen Abſtand von einander ſtehen; ſie ſind viel bedeutender bei Walzen- als bei Handdruck. Was den letzteren anlangt, ſo ſind mehrere Wege möglich. Beſteht das Muſter z. B. aus parallelen, durch Zwiſchenräume getrennten, verſchiedenen Streifen, ſo nimmt man einen in ebenſo viele Abtheilungen von gleichem Abſtand getheilten Farbentrog, giebt in jede derſelben die betreffende Farbe und trägt dieſe nicht mit der gewöhnlichen Druckform, ſondern mit einer zuſammengeſetzten Handwalze auf. Dieſe beſteht aus einer Axe, etwas länger als das Zeug breit iſt, worauf ſoviele einzelne Walzen, als Farben gedruckt werden ſollen, aufgezogen ſind; ſie haben jede genau die Breite des darzuſtellenden Streifens und befinden ſich in einem Abſtand von einander, der dem der Streifen und der Abtheilungen des Farbentrogs genau entſpricht. So wird beim richtigen Eintauchen in den Trog jede Walze die ihr zukommende Farbe, bei richtiger Führung über das Zeug — den Längskanten parallel — auch gerade Streifen von dem beſtimmten Abſtand und Breite liefern. Iſt das Muſter nicht ſtreifig, ſondern von geſchloſſenen Figuren zuſammengeſetzt, ſo wendet man einen aus ſo vielen Abtheilungen zuſammengeſetzten Farbentrog an, als Farben zu drucken ſind; jede Abtheilung hat die Geſtalt des entſprechenden Muſtertheils und wird von unten mit der ihr zukommenden Farbe geſpeiſt. Jede Farbe, das iſt jede Abtheilung, iſt mit einem Stück Cannevas überzogen, durch welches die Farbe von unten durchdringt; da dieſe Cannevasbedeckungen alle in einem Niveau liegen, ſo bilden ſie zuſammengenommen das Sieb, von welchem die Handdruckform auf ihre verſchiedenen Theile die verſchiedenen Farben aufnimmt.

mit einer Walze. Beim Druck mit Walzen, alſo vertiefter Gravirung, hat man verſucht mit Weglaſſung der Speiſewalzen ebenfalls Farbentröge mit Abtheilungen anzubringen, und dieſe Tröge genau nach dem Umfang der Druckwalze ausgeſchnitten, ſo daß die Druckwalze gleichſam die eine Wand des Trogs bildet und bei der Umdrehung aus jeder Abtheilung direct die Farbe aufnimmt. Der Erfolg hat bis jetzt nicht entſprochen.

Man hat die Idee angeregt, wie bei einer gewiſſen Art der Lithographie, die erhaben gravirten Druckformen fungiren zu laſſen, ohne daß ſie mit der Farbe in Berührung kommen. Sie drücken nämlich alsdann das Stück Zeug einfach gegen eine ebene mit Farbe verſehene Platte von der Rückſeite, ſo daß nur diejenigen Stellen der Vorderſeite, die der Gravirung entſprechen, Farbe aufnehmen.

Ganz anders im Princip als die vorhergehenden Methoden iſt die jetztveraltete Golgas- und die Bandanosdruckerei, deren Princip noch jetzt in erweiterter Form, beſonders in Großbritannien, Anwendung findet. Wenn ein Gewebe oder Geſpinnſt die Farbe ganz gleichmäßig annehmen ſoll, ſo muß es von allen Seiten frei, offen und der Farbe zugänglich ſein; iſt ein Theil zuſammengepreßt oder unterbunden, ſo wird ſich dieſer ſchwächer oder nicht, der freie Theil dagegen völlig färben, wie das bei der Garnfärberei vorkommt. Bei den ge-

nannten Arten der Druckerei beruht die Ausführung des Muſters darauf, daß man die dieſem nicht entſprechenden Theile des Gewebes durch Preſſung verhindert, Farbe anzunehmen. Die Druckformen ſind ſtarke Bleiplatten, in welchen das Muſter nicht eingravirt, ſondern ganz und gar herausgeſchnitten iſt, ſo daß ſie durchbrochen erſcheinen. Preßt man Zeuge zwiſchen zwei ſolchen genau correſpondirenden Platten ein, ſo bleiben nur die den Zwiſchenräumen, alſo dem Muſter entſprechenden Theile frei, und nur dieſe laſſen Flüſſigkeiten durch ſich hindurch; je nachdem dieſe ſind, kann das Muſter durch Färben oder Entfärben dargeſtellt werden. Die Golgas waren auf dieſe Art mit heißen Farben gefärbte Flanelle, welche einzeln und zwar ſtellenweiſe fortrückend bearbeitet wurden, wie beim Handdruck. Der Bandanosdruck und die jetzige Anwendung dieſes Princips unterſcheiden ſich darin, daß ein ganzer Stoß Zeug auf einmal zwiſchen den Platten behandelt und vermittelſt comprimirter Luft die Flüſſigkeiten durch die in den Formausſchnitten befindlichen Theile des Zeugs getrieben wird. Die Bandanos waren türkiſchroth gefärbte Zeuge, bei denen das Muſter durch ſtellenweiſes Wegätzen der Farbe mittelſt Bleichflüſſigkeit hervorgebracht wurde. Gegenwärtig benutzt man das Princip, indem man zuſammengefaltete Stücke Kattun vermittelſt hydrauliſcher Preſſen zwiſchen die Platten einſpannt und ſo die erforderlichen Färbe-, Bleich- und Waſchflüſſigkeiten vermittelſt verdichteter Luft durchpreßt.

Unter mechaniſcher Umwandlung verſteht man ein auf die, bereits dem Stoff mitgetheilte, aber noch nicht getrocknete, Farbe ausgeübtes Druckverfahren, wodurch dieſe noch modificirt wird, und zwar durch Verdünnung oder Schwächung des Farbentons. Nach der einen Art preßt man auf das ſchon mit Farbe bedruckte Zeug und zwar auf die gedruckte Seite eine erhaben gravirte Druckform; theils weil etwas Farbe an dem Relief derſelben haftet, theils weil die Farbe von der Oberfläche aus durch die Preſſung mehr in's Innere des Stoffs eindringt, entſteht an den gepreßten Stellen eine Zeichnung in hellerem Farbenton. Nach der anderen Art ſetzt man auf die noch naſſe bedruckte Fläche eine erhaben gravirte Platte auf, die mit Gummilöſung verſehen iſt, und giebt einige Schläge; dabei wird die Farbe durch die Gummilöſung theils tiefer eingetrieben, theils verdünnt, und ſomit ein gleiches Reſultat erhalten.

Mechaniſche Umwandlung

Irisdruck.

Unter Irisdruck verſteht man die Darſtellung von Streifen verſchiedener Farben oder Farbentöne, die ſich regelmäßig in einander abſchattiren. Es ſind ziemlich viele Wege in Gebrauch, um dieſen Effect hervorzubringen. Das Naheliegendſte iſt, daß man die Druckform an der betreffenden Stelle in regelmäßiger Abſtufung erſt tiefer, dann ſeichter gravirt. Bei Druckwalzen braucht man nur die Moletten im Verlauf des Abprägens mit regelmäßig ſteigender oder ebenſo abnehmender Kraft anzudrücken. Von weniger beſchränkter Anwendung als der Irisdruck durch Gravirung iſt die folgende Art ihn auszuführen. Die Druckwalze empfängt die Farbe durch ein unendliches Tuch; ein trichterartiger Behälter mit verſchiedenen Abtheilungen läßt aus jeder Abtheilung durch ein Anſatzrohr einen dünnen Strahl Farbe auslaufen, welche Strahlen ſich als parallele Streifen auf das unendliche Tuch neben einander legen. Das Tuch führt ſie unter einem Bürſtenapparat hin, durch welcher ſie ausgebreitet und an

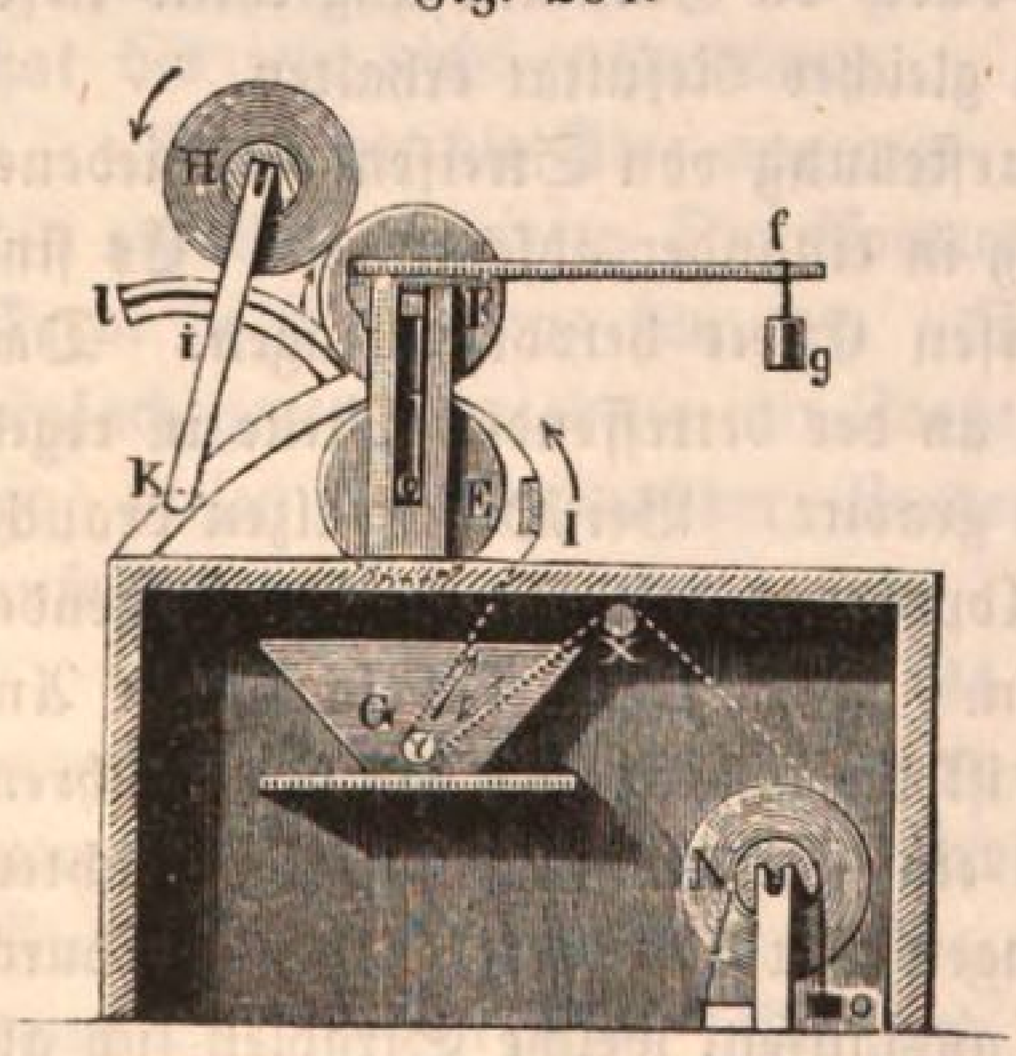
Irisdruck.

den Berührungslinien verwaſchen werden. Zu dem Ende bewegen ſich die Bürſten, die vorderen ſeitlich, die hinteren der Länge nach, hin und her. — Für den Handdruck iſt das Verfahren viel einfacher. Ein Farbentrog enthält ſoviel parallele Abtheilungen, als Farben gedruckt werden ſollen. Mittelſt einer beſonders vorgerichteten, durch Einſchnitte in Abtheilungen geſchiedenen Bürſte, welche denen des Trogs correſpondiren, trägt man die Farben alle zugleich auf das Sieb eines Streichkaſtens auf; indem man darüber hinfährt, giebt jede Abtheilung der Bürſte ihre Farbe ab, wodurch ſich auf dem Siebe ebenſoviele Streifen bilden. Die Bürſte legt ſich mit den Enden an beide Seiten des Siebrahmens an und gewinnt dadurch die nöthige Führung, um die gerade Richtung der Streifen zu wahren. Durch Uebergehen der Streifen mit einer zweiten, aber nicht abgetheilten, ſondern zuſammenhängenden Bürſte, fließen die Streifen nun in einander. — In vielen Fällen iſt es zweckmäßiger, die Farben aus den Zellen der Farbtröge mittelſt Drähten oder Fäden aufzunehmen, welche auf einer Platte quer über an Stiften, und zwar den Zellen entſprechend, ausgeſpannt ſind. In dieſe eingetaucht und auf das Sieb des Streichkaſtens aufgeſetzt, hinterlaſſen ſie dort dicke Farbenſtreifen, die man nachher mit einer Walze ausbreitet und in einander überfühct. Die Walze hat Führung an dem gerade abgerichteten Rahmen des Siebes. Nimmt man ſtatt der Walze eine ebenſo lange Bürſte und führt dieſe an dem wellig gearbeiteten Rande eines Siebes her, ſo muß die Bürſte dieſer Führung folgen und wird geflammte Streifen bilden. — Irisdruck mit Farben, welche in der Küpe ausgefärbt werden, erhält man wie folgt: Der Stoff paſſirt zuerſt zwiſchen einer Anzahl Walzenpaare hindurch, von denen je die unterſten in das Färbebad tauchen und damit ſtreifenweiſe das Zeug tränken, dann zwiſchen einem Paar anderer Walzen, welche durch Druck die Streifen ſeitwärts verdünnen und in einander verſchmelzen.

Klotzen.

Bei den Stoffen mit farbigen Böden, auf welchen das Muſter nachher vermittelſt Aetzen oder unmittelbar angebracht wird, ſind die Farben der Böden entweder ſolche, die keiner Beize bedürfen, wie Indig z. B., und werden dann einfach nach den Regeln der Färberei hervorgebracht, oder ſie können nur vermittelſt Beizen befeſtigt werden, wie bei dem Krapp und den meiſten der Fall iſt, alsdann bildet die Behandlung der Stücke mit den Beizen eine regelmäßig wiederkehrende Operation, wobei man ſich der ſogenannten Klotzmaſchine (Fig. 204) bedient. Die Stücke der zu beizenden Zeuge werden vorher auf einer Walze *N* aufgebäumt und dieſe in die Maſchine eingeſetzt. Durch die Bewegung der Maſchinentheile rollen ſich die Stücke von *N* ab und wickeln ſich auf der zweiten und oberen Walze *H* auf; auf dieſem Weg paſſiren ſie mittelſt der Leitwalzen *x*

Fig. 204.



und y durch den Trog G, imprägniren ſich mit der darin befindlichen Beize, ſteigen dann über den Glattſtreicher I aufwärts, gehen durch die Walzen E und F, wo ſie ausgedrückt und des Ueberſchuſſes an Beize entledigt werden, und rollen ſich endlich um H auf. Die Walze N iſt mit einem Gewicht O verſehen, um durch Reibung den Zeug in der erforderlichen Spannung zu erhalten; der Glattſtreicher I iſt ein mit zwei von der Mitte auslaufenden, in entgegengeſetztem Sinn geſchnittenen Schraubengewinden verſehener Stab; der Hebel f drückt mittelſt des verſtellbaren Gewichts g auf das Zapfenlager der Walze F und bedingt dadurch die für die Function dieſer Walzen nöthige Preſſung; die Walze H ruht in den um k beweglichen Armen i, die mittelſt des Kreisbogens l und eines Stifts beliebig geſtellt werden können. Iſt es nöthig, einen Stoff zweimal durch die Beize zu laſſen, ſo kann dies dadurch geſchehen, daß man entweder die beiden Walzen N und H gegen einander vertauſcht, oder daß man die Maſchine zu dieſem Zweck gleich mit doppelter Druck- und Leitwalze verſieht. In jedem Fall iſt darauf zu ſehen, daß die Walzen mit einer Geſchwindigkeit umlaufen, mäßig genug, um der Faſer Zeit zum Aufſaugen der Beize zu geben, und daß die Druckwalzen auf die ganze Breite des Zeugs möglichſt gleichförmig wirken. Klotzmaſchine.

Die Gleichförmigkeit in der Vertheilung der Beize, wie ſie die Klotzmaſchine leicht gewährt, iſt damit noch keineswegs geſichert, ſondern durch das Trocknen auf's Neue in Frage geſtellt. Die Lage des Zeugs beim Aufhängen verurſacht leicht eine Anhäufung an den tieferen Theilen; eine Falte, Stellen die eher trocknen als andere, bewirken daſſelbe durch Capillaranziehung, ein Fehler der beim Ausfärben die Gleichförmigkeit der Böden ſtört und als Flecken zum Vorſchein kommt. Am meiſten Gleichförmigkeit gewährt noch das Ausſpannen der Stoffe im Freien an mit Haken verſehenen Geſtellen in horizontaler Lage, iſt jedoch durch Zeitverluſt und Abhängigkeit von der Witterung mißlich. Spannt man die Zeuge in einem auf 30° bis 40° geheizten Trockenzimmer auf, ſo geht es mit dem Trocknen viel raſcher, aber eben dadurch entſtehen leicht Verziehungen und ſogar Riſſe. Um eine noch größere Gleichförmigkeit zu erzielen, läßt man die Zeuge auch wohl auf Leitwalzen über dem Trockenofen circuliren, damit nicht die näher befindlichen Theile raſcher, die entfernteren langſamer trocknen; nur iſt hierbei die gleiche Wirkung von der gleichen Spannung des Zeugs und ſomit von dem Parallelismus der Walzen ſehr abhängig. Die vollkommenſte, aber auch ſehr complicirte und dadurch koſtſpieligſte Einrichtung, ſind die in den britiſchen Fabriken allgemein üblichen ſogenannten »hot flues«. Bei dieſen laufen die Stoffe von der Klotzmaſchine unmittelbar in einen langen Trockencanal, durch welchen ſie vermittelſt kupferner Leitwalzen hin- und zurücklaufen. Der Boden beſteht aus gußeiſernen Platten, die von unten durch eine Feuerung geheizt werden; die Wärme, die ſie ausſtrahlen, wird durch das Gewölbe des Canals zurückgeworfen. Zwiſchen Boden und Gewölbe bewegen ſich nun die zu trocknenden Stücke und zwar zugleich über eine Reihe raſch umlaufender Windflügel hin, welche einen lebhaften, durch Zuglöcher in der Wand unterſtützten Luftwechſel bedingen. Bei der Temperatur des Raumes, die zwiſchen 90° und 100° etwa wechſelt, iſt eine Circulation Trocknen.

von 2 — 3 Minuten hinreichend, um die Zeuge vollkommen zu trocknen. — Das Trocknen auf mit Dampf geheizten Trommeln iſt zwar an ſich ſehr ökonomiſch, aber für den vorliegenden Zweck nicht ſehr geeignet. Ueber die Befeſtigung und Nachbehandlung der Beize iſt das Nöthige ſchon S. 817 ff. d. B. vorgekommen.

Verdickungsmittel.

Genau ſo wie bei dem Typen- und Kupferdruck ſetzt auch der Zeugdruck eine Farbe von beſtimmter Conſiſtenz, von beſtimmtem Klebrigkeitsgrad voraus; ſo wie dort Leinölfirniß dem Ruß zugeſetzt wird, um dieſe Beſchaffenheit hervorzubringen, ſo iſt hier für denſelben Zweck der Zuſatz von ſogenannten *Verdickungsmitteln* zu der aufzudruckenden Farbe oder Beize nothwendig. Dieſe Verdickungsmittel ſind zunächſt dazu beſtimmt, das Anhaften der Farbe an den Modeln und Walzen zu befördern, ganz beſonders aber auch, um das Auslaufen der Farben von den bedruckten Stellen zu verhindern, wodurch natürlich alle Contouren verwiſcht, in einander geronnen erſcheinen würden. Sie dienen nicht, wie in jenem Fall der Leinölfirniß, als bleibendes, ſondern nur als vorübergehendes Befeſtigungsmittel, welches nach der Fixirung der Farbe auf dem Zeug ſofort entbehrlich wird. Die Wahl der Verdickungsmittel iſt durch die dem Zeugdruck eigenthümliche und wichtige Rückſicht auf das chemiſche Verhalten derſelben zu den Farben und Beizen beſtimmt. Die Verdickungsmittel dürfen einerſeits die Beizen nicht zerſetzen oder in ihrer Wirkung verändern, andererſeits auch von den Beizen und Farben nicht ſelbſt zerſetzt oder ſo verändert werden, daß ſie ihre dickende Eigenſchaft verlieren. Ferner iſt Rückſicht zu nehmen bei den Dickungsmitteln: auf ihre Färbung, ob ſie der darzuſtellenden Farbe ſchaden können oder nicht, auf die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit der ſie wieder weggeſchafft werden können, auf ihren Einfluß auf das Gewebe, auf Qualität und Preis derſelben und die Gravirung, zu deren Abdruck ſie beſtimmt ſind. Als Dickungsmittel ſind bis jetzt gebräuchlich:

Mehl, *Stärkemehl*, *arabiſches Gummi*, *Stärkegummi*, *Dextrin*, *Traganth*, *Salep* als die am meiſten üblichen Dickungsmittel; dazu kommen noch *Pfeifenthon*, *Leim*, die ſelten und nur für gewiſſe Fälle gebraucht werden. Als Zuſätze zu den Dickungsmitteln finden noch Anwendung ſalpeterſaures Zink oder Zinkchlorür, ſowie Zuckerkalklöſungen.

Das Gummi ſetzt man als concentrirte Löſung zu den Farben; die Stärke vermiſcht man beſſer zuvor mit der Farbe und kocht dann beides zuſammen. Traganth, der faſt immer mit Stärke oder Gummi verſetzt wird, läßt man in Waſſer aufquellen oder verarbeitet ihn als Pulver mit der Farbe; Stärkegummi und Dextrin behandelt man wie arabiſches Gummi. Die ſo verdickte Farbe reinigt man mittelſt eines Siebes von allen Knöllchen und dergleichen, ſo daß ſie eine ganz gleichmäßige Maſſe bildet. — Auf 1 Liter Farbe rechnet man 150 bis 170 Gramm Stärke, 500 bis 800 Gr. Stärkegummi, 280 bis 680 Gr. arabiſches Gummi, und 25 bis 35 Gr. Traganth. Nur eine lange Erfahrung wird die nöthige Sicherheit gewähren beim Ab- und Zugeben in der Menge dieſer Stoffe, die nach der Art der Beize, Temperatur und Jahreszeit verſchieden iſt, ſowie in der noch ſchwierigeren Wahl in der Art des Dickungsmittels.

Aetzmittel und Reſervagen.

Es ſind nicht nur die Farben und Beizen, welche zum Behuf des Druckes verdickt ſein müſſen, ſondern Zubereitungen jeder Art, ſobald ſie mittelſt Modeln oder Walzen auf Zeuge übertragen werden ſollen, alſo auch Reſervagen, ſoweit ſie nicht ſchon ihrer Natur nach von klebriger Conſiſtenz ſind, und Aetzmittel. — Die weſentlichſten Eigenſchaften, welche die Anwendbarkeit der Reſervagen bedingen, ſind: daß ſie erſtens die Befeſtigung der Farbe an allen Stellen, mit denen ſie in Berührung kommen, auch wirklich verhindern, daß ſie dabei zweitens weder die übrigen Stellen des Zeuges irgend behelligen, noch dem Zeuge ſelbſt ſchaden, und daß ſie endlich drittens, nachdem ſie ihren Zweck erfüllt haben, wieder leicht und ſchnell fortzuſchaffen ſind. Viele Reſervagen haben eine rein mechaniſche Wirkung, ſo die Harze, Fette, der Pfeifenthon: die erſteren, indem ſie die Faſer überziehen und ſie ſo in einen Zuſtand verſetzen, in welchem ſie von den Farbenzubereitungen nicht mehr benetzt wird, alſo dieſe auch nicht mehr annimmt; der Thon dagegen, indem er ganz wie beim Fleckenausmachen die Farbe durch ſeine weit größere Capillarität verſchluckt und der Faſer vorenthält. Die größere Zahl der Reſervagen wirkt auf chemiſchem Weg, der wieder ſehr verſchiedener Art ſein kann, indem einige die Farbe zerſetzen wo ſie mit ihr zuſammenkommen, andere unlösliche Verbindungen mit ihr eingehen und ſie ſo der Faſer vorenthalten. In der Regel ſind die unter dem Namen Reſervagen in der Praxis gebräuchlichen Zubereitungen aus mechaniſch und aus chemiſch wirkenden Subſtanzen gemiſcht, z. B. Pfeifenthon mit Kupferſalzen. Es liegt auf der Hand, daß die meiſten chemiſchen Reſervagen in der Art ihrer Wirkung ganz mit den Aetzbeizen zuſammenfallen; denn es iſt nur die Art der Anwendung, die ſie unterſcheidet. Ein und daſſelbe Mittel iſt Reſervage, wenn es vorher aufgedruckt die Befeſtigung der nachher auszufärbenden Farbe verhindert, oder Aetzbeize, wenn es die bereits befeſtigte Farbe ſtellenweiſe wegnimmt; ſein Einfluß kann auf die Beize oder auf die Farbe ſelbſt gerichtet ſein. Eine Claſſe der hierher gehörigen Mittel, nämlich die Säuren, wirken auf diejenigen Metalloxyde, die als Beizen oder als ſelbſtändige Farben eine Rolle ſpielen, wie Thonerde, Eiſenoxyd, Chromoxyd, indem ſie ſie der Faſer entziehen und damit Salze bilden. Die Mineralſäuren (Schwefel-, Salz-, Salpeterſäure) eignen ſich zwar zu dieſem Zwecke ſehr gut, greifen aber die Faſer ſelbſt zu ſehr an; es ſind daher vorzugsweiſe organiſche Säuren — Klee-, Citronen- und Weinſteinſäure — in Anwendung. Es kann hierbei der Fall eintreten, daß das Metalloxyd von der Säure maskirt, d. h. ſo gebunden iſt, daß es durch die gewöhnlichen Mittel nicht mehr gefällt wird, alſo auch nicht mehr auf die Faſer befeſtigt werden kann, oder daß es, nur für den Augenblick in Beſchlag genommen, von einem Alkali z. B. wieder niederſchlagbar iſt. Selten findet eine gegenſeitige Zerſetzung der Säure mit dem Metalloxyd ſtatt, kommt aber doch vor; ſo z. B. zerſetzt ſich ein Theil der Weinſteinſäure der Aetzbeize mit dem Manganhyperoxyd (von Biſter), es entſteht Manganoxydul, welches ſich mit dem Reſt der Säure verbindet. Die Zinncompoſition (Zinnchlorid), welche mitunter die Stelle der Säuren vertritt, hat dann eine Doppelwirkung; z. B. auf Eiſenbeize gebracht, zerſetzt ſie ſich damit zu Zinnchlorür und Eiſenchlorür, welches letztere vollſtändig durch Waſchen weg-

Reſervagen und Aetzmittel.

geht, während das erſtere ſtets mehr oder weniger einen Niederſchlag von Zinnoxyd auf der Faſer hinterläßt. Die geätzte Stelle hat alſo im Endreſultat ihre Beize vertauſcht, ſie iſt ſtatt mit Eiſen-, nunmehr mit Zinnbeize imprägnirt und wird demgemäß eine Färbung in der Flotte annehmen. — Bei einer anderen Claſſe hierhergehöriger Mittel iſt die Wirkung nicht auf Entfernung oder Abhaltung der Beize, ſondern der Farbſtoffe ſelbſt gerichtet. Zu denen, die die Farbe chemiſch von der Faſer abhalten, gehören die Kupfer- und Queckſilberſalze; kommt eine damit bedruckte Stelle des Zeuges in die Indigküpe, ſo wird der Indig an dieſer Stelle durch Oxydation zu Indigblau, ehe er mit der Faſer in Berührung kommt, und ſo an der Befeſtigung verhindert. Die Mittel, welche den fixirten Farbſtoff entfernen, ſind mehr oder weniger Bleichmittel die ihn durch Oxydation zerſtören: chromſaures Kali mit Säure (Chromſäure), eine verdickt aufgedruckte Säure, z. B. Weinſteinſäure, welche nachher beim Paſſiren durch eine Bleichkalklöſung an der Stelle Chlor entwickelt, ferner Salpeterſäure und mit ätzenden Alkalien verſetzte Löſungen von rothem Blutlaugenſalz gehören hierher. Ein ſolches Gemenge giebt nämlich an die meiſten organiſchen Subſtanzen Sauerſtoff ab und zerſtört dieſe, z. B. den Indig, indem ſich das rothe in gelbes Blutlaugenſalz umſetzt; denn 1 Aeq. rothes Blutlaugenſalz und 1 Aeq. Kali, oder $C_{12}N_{12}Fe_2K_3 + KO = C_{12}N_{12}Fe_2K_4 + O$, oder 2 Aeq. gelbes Blutlaugenſalz und 1 Aeq. Sauerſtoff (*Mercer*).

Aetzfarben. Gefärbte Reſervagen.

Die Reſervagen ſind öfter gleich mit einer Beize für die Farbe verſehen, welche auf der weiß erhaltenen Stelle nachher befeſtigt werden ſoll, ſo bei den ſogenannten Lapisartikeln, oder ſie enthalten auch dieſe Farbe ſchon, wenn ein Mittel, z. B. Zinncompoſition, zugegen iſt, ſie nachher feſtzuhalten (»*gefärbte Reſervagen*«). Ebenſo unterſcheidet man die eigentlichen *Aetzbeizen* von den *Aetzreſervagen*; erſtere nehmen lediglich die Beize oder Farbe topiſch weg, letztere enthalten eine neue Beize (wie ſalzſaures Eiſen zu Schwarz, ſalpeterſaures Blei zu Chromgelb ꝛc.) zu einer in einer folgenden Operation zu befeſtigenden Farbe, oder ſchon die neue Farbe ſelbſt ſammt den Bedingungen zur Befeſtigung einer neuen Farbe, und ſind dann meiſt Gemenge von einer Säure, Zinnſalz und einem Farbſtoff (*Aetzfarben*).

Die ſoweit erwähnten Hülfsmittel machen es möglich, Gewebe topiſch mit Farbe zu verſehen, oder von farbigen Geweben die Farbe topiſch fernzuhalten oder wegzunehmen, ſie ſetzen aber gewiſſe Bedingungen voraus, ohne welche die Abgränzungen der Farben und Böden nicht mit gehöriger Schärfe, die Farben nicht mit der erforderlichen Reinheit auftreten können. Dieſe Bedingungen ſind die Vorbereitung der zu druckenden Zeuge durch Sengen und Bleichen, welche bereits S. 710 ff. d. B. abgehandelt iſt. Die Art von Filz, welchen die aus den Fäden hervorſtehenden Faſerenden auf den Geweben, beſonders auf Baumwollenzeugen bilden, läßt nur bei ganz einfachen, groben Muſtern hinreichend ſcharfe Umriſſe zu; das ſchmutzige, in's Gelbe oder Braune gehende Anſehen der ungebleichten Stoffe würde bei hellen Tönen wenigſtens eine gehörige Reinheit der Farbe nicht zulaſſen. — Mit den Operationen des Druckes an ſich ſind die Producte des Zeugdruckes noch keineswegs vollendet; damit iſt

Art der Farbenbefeſtigung.

nur die Stelle beſtimmt, wo die Farbe hinkommen ſoll und wo nicht, aber es fehlt noch die endgültige Befeſtigung. In der Mehrzahl der Fälle erhalten die Stücke durch den Druck noch gar keine Farbe, ſondern nur Beize, in anderen Fällen beides, in noch anderen Fällen eine Farbe; aber jedesmal ſind beſondere Operationen nothwendig, um dieſe Dinge nach den Regeln der Färbekunſt auf der Faſer zu fixiren. Es giebt aber im Zeugdruck drei verſchiedene Wege um dies zu bewerkſtelligen, und man unterſcheidet nach der Art der Befeſtigung dreierlei Farben: *gewöhnliche*, nach den Grundſätzen der gewöhnlichen Färberei in der Flotte gefärbte, dann die »*Dampffarben*«, endlich die »*Tafelfarben*«.

In der Flotte gefärbte Farben

Was die gewöhnlichen Farben anbelangt, ſo bedürfen dieſe entweder der Beizen oder ſie bedürfen ihrer nicht. Die Beizen und die Farben bilden entweder ſelbſt das Muſter und werden dann mit Model oder Walze aufgedruckt, oder ſie bilden an ſich kein Muſter, indem dieſes durch Reſervagen oder Aetzbeizen hervorgebracht iſt, und werden dann, die Beize durch die Klotzmaſchine, die Farbe aus der Flotte oder Küpe aufgeſetzt. Die Beize mag das Muſter bilden oder nicht, ſo iſt ihre Befeſtigung den Regeln und Bedingungen unterworfen, welche in dem Abſchnitt über die Beizen bereits vorgetragen wurden. Setzt die Farbe eine Beize voraus, ſo wird ſie ſich nach dem Ausfärben aus der Flotte nur an den Stellen fixiren, die ihr eben durch Fixiren der Beize angewieſen ſind; ſetzt die Farbe keine Beize voraus, ſo iſt ſie durch Ausſetzen an die Luft ꝛc. zu fixiren. Ueber beides vergleiche man den Abſchnitt über Färberei im engeren Sinn, insbeſondere den Anhang über Krapp und Indigfärberei.

Dampffarben.

Schon im Jahre 1740 kamen Verſuche vor, die auf einmal aufgedruckten Beſtandtheile der Farben in einer einzigen Operation auf das Zeug zu befeſtigen; aber die Erzeugniſſe vertrugen auch ein einfaches Waſchen nicht. *Bancroft* ſpricht in ſeinem Werke von der Anwendung des Dampfes zu dieſem Zweck, aber nur für ganz einzelne ſpecielle Fälle. Erſt ſeit G. *Dollfus* im Jahre 1810 Farben der Art mit heißen Plätteiſen befeſtigte und bald darauf zum Dampf überging, fing dies Mittel an, raſch als Befeſtigungsmethode allgemeineren Eingang zu finden.

Es iſt keineswegs geſagt, daß der Dampf an ſich ein eigenthümliches, ganz neues Hülfsmittel ſei, die Farben zu befeſtigen, auch ſind es nur gewiſſe Farben, die als Dampffarben hergeſtellt werden können (z. B. Indigo nicht), und bei ihrer Befeſtigung wirkt der Dampf nur inſofern, als er die überhaupt bei der Farbenbefeſtigung geltenden Bedingungen herſtellt. Man druckt alſo bei dieſer Methode bald eine Zubereitung auf mit einem löslichen Körper (Eiſenblauſäure), der durch Dampf ſich zerſetzt und als unlöslicher Farbſtoff (Berlinerblau) niederſchlägt; bald iſt es eine lackartige, durch eine Säure in Löſung erhaltene Verbindung von Farbſtoff und Beize, die durch den Dampf daraus gefällt wird, entweder indem die Säure ſich verflüchtigt oder ihre Verwandtſchaft ſich ändert; oder endlich es iſt ein Gemenge von einem Farbſtoff mit einem Salz, welches im Dampf zerſetzt wird und eine Verbindung der Baſe des Salzes mit dem Farbſtoff fallen läßt.

Dampffarben. Im Allgemeinen ſind die Dampffarben diejenigen, welche der Mitwirkung einer Beize bedürfen. Manche druckt man auf die vorgebeizten Zeuge als verdickte Löſungen und ſetzt ſie dann der Wirkung des Dampfes aus; dies iſt alſo die Umkehrung von dem gewöhnlichen Verfahren, bei welchem auf eine ſtellenweiſe aufgetragene und befeſtigte Beize ausgefärbt wird. Bei den anderen wird gleich Beize und Farbe zuſammen aufgetragen, aber der Zubereitung eine Subſtanz zugeſetzt, welche die Verbindung beider zu einem Lack, oder wenigſtens die Niederſchlagung deſſelben, bis zur Dazwiſchenkunft des Dampfes verhindert. Daher der ſo häufige Zuſatz von Zinncompoſition zu den Dampffarben; der Dampf zerſetzt dieſes Salz in Salzſäure, die entweicht, und Zinnoxyd, welches ſich ſogleich niederſchlägt und als Beize die Farbe fixirt. Gerade ſo verhält ſich die ebenfalls gebräuchliche ſalzſaure Thonerde. Die Kleeſäure, die ebenfalls hierher gehört, hat die Eigenſchaft, die als Beize dienenden Baſen zwar in der Kälte aufzulöſen (vergleiche Aetzmittel), aber auch in der Wärme, wo ihre Verwandtſchaftsverhältniſſe ſich ändern, wieder fallen zu laſſen. Für die Weinſäure gilt Aehnliches, aber bei ihr iſt dieſes Verhalten, dadurch auch die Anwendung, weit mehr eingeſchränkt. Die große Fähigkeit der Eſſigſäure verſchiedene Körper aufzulöſen, ihre Flüchtigkeit in der Wärme, ſowie der Umſtand, daß ſie die Faſer der Gewebe in keiner Weiſe angreift, machen auch dieſe Säure für Dampffarben ſehr geeignet.

Außer den genannten giebt es noch Zuſätze, welche, als Oxydationsmittel wirkend, die Stelle der Luft bei der gewöhnlichen Färberei vertreten, ſo die chromſauren Salze und die Kupferſalze. Die letzteren werden gewöhnlich mit Salmiak verſetzt; nach H. Schlumberger iſt es gerade der Salmiak, der unter den ähnlichen Chlorüren am meiſten geeignet iſt, mit den Kupferſalzen Doppelſalze zu bilden, die einerſeits die Eigenſchaft haben, unter Sauerſtoffabgabe die Farbſtoffe zu oxydiren, andererſeits ſich zu zerſetzen und Kupferoxyd als Beizmittel an die Faſer abzugeben (ſo bei Campecheholz-, Limaholz- und Catechu-Dampffarben).

Die Vorrichtungen, um die bedruckte Waare der Wirkung des Dampfes auszuſetzen, ſind mannigfaltiger Art, im Allgemeinen geſchloſſene Behälter, in welche von unten ein Dampfſtrom eintritt und in deren oberen Raum die Waaren vertheilt ſind. Je nach der Empfindlichkeit der Farbe und der Gefahr des Abfärbens werden dieſe dazu verſchieden vorgerichtet: oft rollt man ſie ohne Weiteres ſehr locker um eine Spindel, die man nachher zurückzieht, und hängt die gedruckten Stücke ſo als loſe, hohle Rollen auf; oft geht dies nicht und man iſt genöthigt, die Stoffe mit einem Zwiſchentuch aufzurollen, um die Windungen von einander getrennt zu halten. Zuweilen endlich iſt noch mehr Vorſicht nöthig und die Stoffe können nur in offenen loſen Falten, oder in Rahmen geſpannt (wie beim Färben aus der Küpe) eingeſetzt werden. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß die Zwiſchentücher vor dem jedesmaligen Gebrauch friſch gewaſchen ſein müſſen. — Der einfachſte Apparat iſt ein Faß oder Ständer mit einer Dampfbrauſe im Boden; ein quer über dieſer eingeſpanntes Stück grobe Leinwand bildet gleichſam den falſchen Boden, hält das Condenſa-

tionswaſſer zurück und vertheilt den Dampf bei ſeinem Eintritt in den oberen, mit einem Deckel verſchließbaren Raum, worin die Waaren, an den Speichen eines radförmigen Geſtelles herabhangend, eingeſetzt ſind. Statt der runden Ständer hat man auch viereckige Kaſten *A* (Fig. 205) von gleicher Einrichtung, nur daß die loſe aufgerollten Waaren vermittelſt der Walzen *s* und der Kurbeln *m* um erſtere herumbewegt werden können, um ſie von allen Seiten der Wirkung des Dampfes gleichviel auszuſetzen; *R* iſt das Dampfrohr, *P* die Brauſe, *D* die übergeſpannte Leinwand, *B* die Waare und *T* der Deckel. Die beiden beſchriebenen Apparate leiden an zwei großen Fehlern, daß der Dampf zu leicht Waſſer auf die Waare ſpritzt (weshalb der Kattun oft mit Flanell umgeben wird) und daß er auf die inneren Windungen der gedruckten Waare zu ſchwer einwirkt. — Das **Dämpfen mit dem Cylinder**, wie es anfangs gebräuchlich war, begegnete dem letzteren Uebel. Man rollte die Stoffe, mit oder ohne Zwiſchentuch, um eine hohle kupferne, rings wie ein Sieb mit Löchern durchbrochene Walze *A*, Fig. 206, und ließ in dieſe den Dampf einſtrömen, der, je nachdem man ihm den Austritt durch den Abzugshahn mehr oder weniger erſchwerte, genöthigt war, durch das aufgewundene Zeug von innen nach außen zu dringen. Es trat aber häufig der Fall ein, daß der Dampf im erſten Augenblick des Eintritts Waſſer mit emportrieb; dadurch, daß man den Dampf vor ſeinem Eintritt durch ein kugelförmiges Gefäß *G*, einen Waſſerſammler, ſtrömen ließ und das Ganze mit einem Gehäuſe umgab, damit ſich weniger Waſſer verdichtete, war auch der andere Uebelſtand gehoben und das Ganze hatte nun die Einrichtung Fig. 206. Aus dem Dampfkeſſel tritt der Dampf durch das Rohr *a*, wenn der Hahn *r* geöffnet wird, in die Kugel *G* und von da

Dampffarben.

Fig. 205.

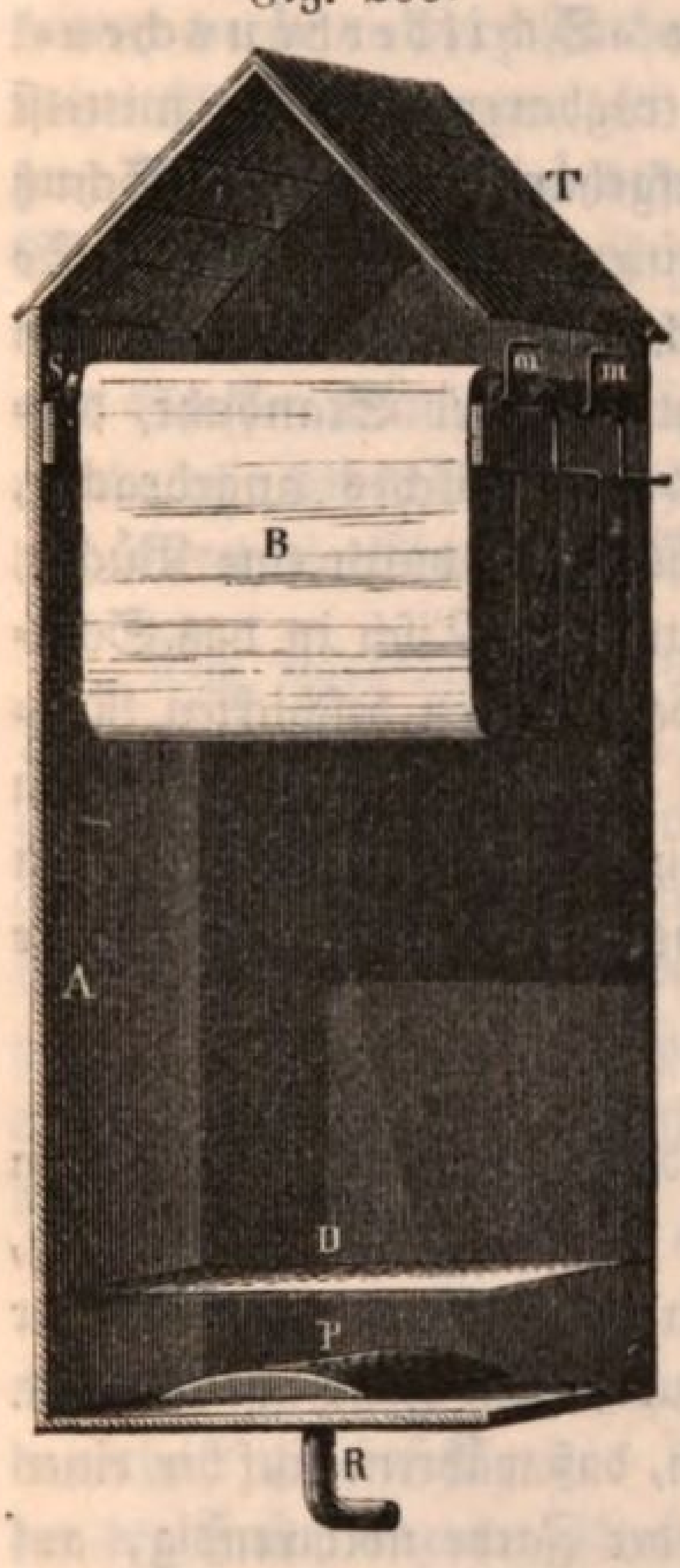
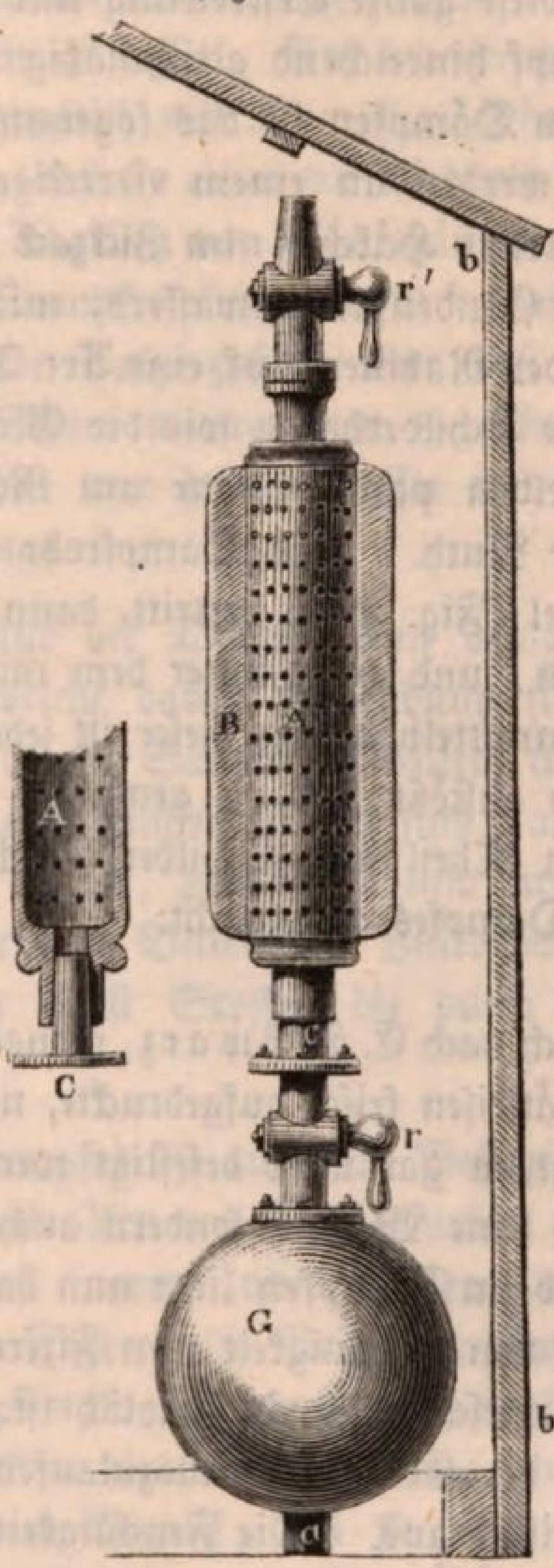


Fig. 206.



Dampffarben. in die Hohlwalze *A*; *r'* iſt der Auslaßhahn, *B* iſt das aufgerollte Zeug, *b*, *b* das Gehäuſe. Die Walze iſt bei *c* auf das Dampfrohr aufgeſchliffen, ſo daß ſie leicht und bequem abgenommen und aufgeſetzt werden kann. — Die britiſchen Fabrikanten bedienen ſich größerer Kammern, worin die Stoffe mittelſt Rahmen eingeſetzt werden, an die man ſie mit Häkchen befeſtigt; zwei der Länge der Kammer nach laufende, auf dieſe ganze Erſtreckung mit Löchern verſehene; Dampfröhren vertheilen den Dampf hinreichend gleichmäßig. — Eine nicht weniger zweckmäßige Vorrichtung zum Dämpfen iſt das ſogenannte »Schilderhäuschen«. Die bedruckten Stoffe werden an einem viereckigen tragbaren Rahmen mittelſt gegenüberſtehender kupferner Häkchen im Zickzack aufgehängt und (zum Schutz gegen das Spritzen des Condenſationswaſſers) mit einem Tuch umgeben. So vorgerichtet, ſetzt man den Rahmen auf eine Art Tiſch und ſtürzt das an einem Flaſchenzug aufgehängte Schilderhaus, wie die Glasglocke einer Standuhr, darüber. Der Rand deſſelben paßt in eine am Rand des Tiſches angebrachte, mit Sahlband gefütterte Nuth. Das Dampfrohr geht zuerſt durch eine Büchſe, die die Stelle der Kugel (Fig. 206) vertritt, dann durch den Tiſch in das Schilderhaus und endigt darin, und zwar unter dem mit den Zeugen beſchickten Rahmen in einer Brauſe; unmittelbar über dieſer iſt jedoch ein Brett angebracht, gegen welches der Dampfſtrom anſtößt und ſo genöthigt wird, ſich mehr ſeitwärts zu vertheilen. Im oberen Theil des Schilderhäuschens ſind zwei verſchließbare Löcher zum Abzug des Dampfes angebracht.

Der einfache Verſuch nach E. Schwarz, wonach durch Ueberfahren mit einem auf 100° erwärmten Plätteiſen friſch aufgedruckte, noch feuchte Farben vollſtändig, nach dem Trocknen dagegen gar nicht befeſtigt werden, beweiſt deutlich, daß der Dampf nicht bloß durch ſeine Wärme, ſondern auch durch ſeine Feuchtigkeit wirkt. Eine Hauptſchwierigkeit beim Dämpfen liegt nun darin, daß während auf der einen Seite ein gewiſſes Maß von Feuchtigkeit zum Fixiren der Farbe nothwendig, auf der anderen Seite ein Ueberſchuß ebenſo ſchädlich iſt. Dadurch werden nämlich die Farben veranlaßt, über die Contouren auszulaufen, die Muſter fallen ſtumpf, mehr oder weniger verwiſcht aus. Die Feuchtigkeit, welche bei der Befeſtigung der Farben mitwirkt, kommt aus einer doppelten Quelle, nämlich theils aus der Feuchtigkeit, welche die aufgedruckten Farben noch enthalten, theils aus dem Waſſer, welches der Dampf in Folge der Temperaturerniedrigung abgiebt. Beides muß ſich bei umſichtigem Gang einander ergänzen; ſehr feuchte Far- Farben bedürfen eines weniger geſättigten, weniger feuchte eines geſättigteren Dampfes. Man begreift aber auch daraus den Nutzen, der aus dem Zuſatz hygroſkopiſcher Subſtanzen zu den Farben entſpringt, ſowie die ſo leicht eintretende ungleiche Wirkung des Dämpfens auf die Farben ein und deſſelben Stückes, wenn einige früher gedruckt, alſo mehr abgetrocknet ſind, als andere ſpäter gedruckte. Es erklärt ſich ebenſo der Einfluß der Temperatur der Stoffe beim Beginn des Dämpfens, des Ganges dieſer Operation ſelbſt, und des Rauminhalts der Behälter. Iſt dieſer im Verhältniß des zutretenden Dampfes groß, ſo bietet er mehr Abkühlung, es wird mehr Waſſer frei werden, als umgekehrt. Werden die Stoffe aus einem ſehr kalten Local in den Dampfapparat eingeſetzt, ſo wird mehr Dampf

verdichtet, und umgekehrt; bei kleineren Apparaten iſt deshalb oft nöthig, den Dampf in dem Zuſtande zuzuführen, wo er ſchon ſichtbare Nebel enthält. In ähnlicher Weiſe macht ſich auch die Dauer des Dämpfens geltend: bei langſamem Gang werden die mehr ausgeſetzten Partien der Waaren zuerſt und am längſten vom Dampf getroffen, auch mehr von Feuchtigkeit durchdrungen als die übrigen, und Ungleichheiten müſſen beinahe nothwendig folgen. Es iſt daher Regel, den Dampf raſch und heftig wirken zu laſſen. Am bedeutendſten ſind die Schwierigkeiten, wenn mehrere Farben zugleich mit Dampf zu behandeln ſind, die ſich einander ſchlecht vertragen, ſei es, daß ſie einen verſchiedenen Feuchtigkeitsgrad bedürfen, ſei es, daß die eine durch Abgeben von Säuredämpfen auf die andere reagirt. Man hilft ſich durch mäßige Dampfwirkung, dadurch, daß man ſtatt der Säuren, wo es angeht, ähnlich wirkende Salze zuſetzt, oder daß man die Zwiſchentücher mit Stoffen tränkt, die die Säure neutraliſiren. — Beiſpiele von Zerſetzungen, welche wie bei den Dampffarben nur durch Waſſer und Wärme vermittelt werden, bietet die Chemie in Menge. Dampffarben.

Die eigenthümliche Natur der Dampffarben bringt es mit ſich, daß die Aetzbeizen und Reſervagen, welche dabei Anwendung finden, etwas abweichend zuſammengeſetzt ſein müſſen, indem Säuren, Alkalien, überhaupt ſtärkere Mittel ausgeſchloſſen bleiben. Die gewöhnlichen Mittel ſind, außer den rein mechaniſch wirkenden, wie Pfeifenerde: Kreide, phosphor- und arſenikſaurer Kalk, phosphorſaures Zink und phosphorſaure Bittererde, Zinkoxydhydrat, eſſigſaures Zink und eſſigſaurer Kalk, mithin meiſt Stoffe, die durch doppelte Zerſetzung mit dem Farbenlack wirken.

Die Anwendung des Dampfes iſt aus dem Beſtreben hervorgegangen, gewiſſe ſchon früher übliche, nach Art der Dampffarben zuſammengeſetzte Farben dauerhaft zu befeſtigen. Dieſe waren Zubereitungen, welche alle Beſtandtheile der der Faſer einzuverleibenden Farbe, alſo Beize und Farbſtoff bereits neben einander enthielten und ſo aufgedruckt an die Faſer abgaben. Noch gegenwärtig ſind viele davon üblich und bilden die eine Abtheilung der ſogenannten »Tafelfarben«. Es gehört zu ihrem Begriff, daß ſie nach dem Aufdrucken bis auf das Auswaſchen in Waſſer, höchſtens in alkaliſchen Bädern, Kreidebädern u. dergl. keine weitere Operation mehr bedürfen. Es ſind farbige Verbindungen, welche, in gelöſter Form aufgetragen, allmälig in eine unlösliche übergehen und ſich ſo befeſtigen. Die wichtigſte Rolle ſpielen dabei die zinnoxyd- und zinnoxydulhaltigen Präparate, indem ſie die dreifache Eigenſchaft in ſich vereinigen: den Farbſtoff erſt gelöſt aufzunehmen, an der Luft Zinnoxyd an die Faſer abzugeben, welches den Farbſtoff zu einer lackartigen Verbindung aufnimmt und nachzieht, ſowie lebhaftere und glänzendere Farben zu liefern. Druckt man z. B. eine mit Zinncompoſition und Zinnſalz verſetzte und mit Stärke verdickte Abkochung von Rothholz auf, ſo wird ein mehrtägiges Aushängen genügen, um auf die bezeichnete Weiſe einen aus Zinnoxyd und Rothholzfarbſtoff beſtehenden Lack auf die Faſer niederzuſchlagen. Auch die Kupferſalze nehmen an der Miſchung dieſer Art von Druckfarben Antheil. Krapplacke aus Thonerde und Krappfarbſtoff druckt man in Eſſig- und Salzſäure gelöſt auf und paſſirt die Stücke dann durch ein Kreide- Tafelfarben.

Tafelfarben. bad. Berlinerblau druckt man zuweilen bloß zerrieben, mitunter auch in Kleeſäure und Zinnſalz gelöſt auf; den Indig entweder ebenſo als Sächſiſchblau oder mit Operment und Kalk, auch mit Zinnſalz als Indigweiß. Alle dieſe Tafelfarben, von denen eine nicht unbeträchtliche Zahl noch üblich iſt, ſind im Allgemeinen beim Waſchen viel weniger ächt, einige ſehr unächt, obwohl ihre Befeſtigung immer noch mit wenigen Ausnahmen auf der Bildung einer unlöslichen gefärbten Verbindung in Gegenwart der Faſer beruht. Jene Ausnahmen machen nun den Uebergang zur zweiten Gattung der Tafelfarben, die vollkommen ſo befeſtigt werden wie Kienruß auf Papier beim gewöhnlichen Bücherdruck, oder wie die Farben beim Oelmalen, d. h. als fertige Farben, deren Befeſtigung nur durch ein als Kitt dienendes Klebmittel bewerkſtelligt wird (falſche Tafelfarben). Die Farben müſſen für dieſe Fabrikation unlöslich, ſehr fein zertheilt ſein und gut decken. Als Befeſtigungsmittel dient Oelfirniß, Harzfirniß, insbeſondere aus Schellack, gebleichtem Schellack, Copal, auch Kautſchukfirniß, ferner Eiweiß und Käſeſtoff. Das Eiweiß der Eier, welches ſich ſehr gut eignet, iſt koſtſpielig. Nach Broquette ſoll man ausgewäſſertes, zerhacktes Fleiſch in ſchwacher Kalilauge löſen und die Löſung durch Säure fällen; den Niederſchlag löſt man nach dem Auswaſchen in wenig Ammoniak und bereitet daraus durch Zuſatz von etwas Oel und gelöſchtem Kalk die Maſſe, mittelſt welcher die Farbe aufgetragen wird. Eine ähnliche Maſſe macht man aus Käſematte. — Die Befeſtigung geſchieht mittelſt Wärme oder Dampf; hat man reines Eiweiß angewendet, ſo kittet dieſes die Farbe durch ſeine Gerinnung feſt; bei den Broquette'ſchen Zubereitungen iſt das Bindemittel Caſeinkalk. Die Firniſſe werden entweder ſogleich mit der Farbe angemacht, ſeltener aber auch für ſich aufgetragen und die Farbe dann darüber geſtäubt. Die Befeſtigung geſchieht bei dieſen nur durch Trocknen. Die Bindemittel ſind faſt ohne Ausnahme mehr oder weniger gefärbt und behelligen dadurch leicht die Reinheit der lichteren Farben. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß dieſe Artikel (falſche Tafelfarben), die mehr in das Fach des Anſtreichens und der Malerei als in das der Färberei gehören, durchaus unächt ſind und deshalb ihre Fabrikation möglichſt eingeſchränkt bleiben ſollte.

Wahl der Gewebe. Der Zeugdruck findet im weiteſten Umfang und in der größten Mannigfaltigkeit der Artikel auf baumwollenen Waaren ſtatt, die ſeine eigentliche Sphäre ausmachen (Kattundruck). Leinen wird nur ſelten und dann nur für gröbere Waaren in Schwarz, Blau und Roth gedruckt, theils weil die Farben ſich weit ſchwieriger auf Leinenfaſer (Dampffarben z. B. gar nicht) befeſtigen, theils weil die Leinwand zu theuer iſt. Nach den baumwollenen ſind die wollenen Stoffe am meiſten für den Druck im Gebrauch; die Leichtigkeit, mit der die Wollenfaſer die Farben annimmt, und ihre ſonſtigen Eigenthümlichkeiten ſind die Urſache, daß man für wollene Stoffe nur Dampffarben anwendet, welche natürlich in ihrer Miſchung der Natur dieſer Stoffe angepaßt werden müſſen. Insbeſondere iſt zu beachten, daß die Wolle alkaliſche Miſchungen nicht, ſaure dagegen ſehr gut verträgt. Sehr groß ſind die Schwierigkeiten bei aus Baumwolle und Wolle gemiſchten Stoffen; nicht nur daß Farben mit Säuren leicht der Baumwolle, Farben mit Alkalien leicht der Wolle ſchaden, auch die Ungleichheiten im Verhalten der Farben gegen beide Arten von Faſer machen ſich geltend, und nicht ſelten iſt man genöthigt, einen

Farbſtoff für jede Art in die Druckfarbe zu bringen, ſo z. B. Indigcarmin für die Wolle, Blutlaugenſalz für die Baumwolle. Die gemiſchten Gewebe werden meiſt vor dem Druck mit Zinnbeize gebeizt, wozu man oft das zinnſaure Natron wählt. — Seidene Stoffe liefern zwar glänzende Farben, werden aber wegen ihres Preiſes nicht viel, aber dann faſt immer zum Druck mit Dampffarben benutzt. Man behandelt ſie wie Wolle, bald mit Beize vorbereitend, bald nicht, nur dürfen die Farben wenig oder kaum ſauer ſein.

Alle Druckwaaren bedürfen nach der Befeſtigung und Reinigung der Farbe noch der Appretur, welche bezweckt, den Waaren durch Tränken mit dem ſogenannten Appret, durch Druck und Wärme eine Oberfläche zu geben, welche die Farben und Zeichnung beſſer hervortreten läßt, indem ſie entweder nur geglichen und geebnet, oder mehr geglättet und glänzend gemacht wird. Der Appret iſt der Hauptſache nach immer Stärke, im erſten Fall mit Alaun, Seife, im letzten Fall mit Stearin, Wallrath oder Wachs verſetzt, wenn er für Kattun beſtimmt iſt. Seidenwaaren appretirt man mit Gummi, Wollenwaaren nicht, oder nur mit Alaunlöſung. Mit dieſen Stoffen getränkt und getrocknet unterwirft man die Waare der mechaniſchen Glättung im Kalander oder in den Lüſtremaſchinen. Appretur.

Wie dies in der Natur der Sache liegt, iſt man nicht auf eine beſtimmte Art der Farbe, alſo nicht darauf beſchränkt, das Gewebe entweder nur mit gewöhnlichen, oder nur mit Dampf- oder nur mit Tafelfarben zu verſehen; im Gegentheil entſtehen durch Verbindung, beſonders der gewöhnlichen mit den Dampffarben, ſehr mannigfaltige Artikel zuſammengeſetzter Fabrikation.

Theorie der Färberei.

Wie bereits in der Einleitung zu dem Abſchnitt über die Färberei ausgeſprochen iſt und aus dem ſpeciellen Theil hervorgeht, laufen die verſchiedenen Proceſſe ſtets auf den doppelten Zweck hinaus, zunächſt eine unlösliche färbende Verbindung herzuſtellen und dieſe auf der Faſer zu befeſtigen. Ebenſo iſt die Grundbedingung der Befeſtigung der Farben in der wahren Färberei *) ſchon namhaft gemacht; ſie beſteht darin, daß der gebildete färbende Körper die unlösliche Form erſt wie man ſagt auf der Faſer, d. h. in unmittelbarer Berührung damit, annehmen muß. Es kann dies aber in zweierlei Weiſe geſchehen: entweder läßt man ſich vorläufig einen Beſtandtheil des färbenden Körpers auf der Faſer unlöslich abſetzen (Beize) und bietet dieſem nachher den anderen Beſtandtheil (den Farbſtoff) unter Umſtänden dar, unter denen jener ohne die Faſer zu verlaſſen eine unlösliche Verbindung damit eingehen kann; — oder man läßt ſämmtliche Beſtandtheile des färbenden Körpers ſich zu gleicher Zeit als unlösliche Verbindung auf die Faſer niederſchlagen, ſei es daß dieſe Verbindung erſt in dieſem

*) Zu der wahren Färberei iſt das Färben mit gewiſſen Tafelfarben nicht zu rechnen. Vergl. S. 720 d. B.

Theorie der Färberei. Augenblick entſteht, oder daß ſie ſchon gebildet nur aus der löslichen in die unlösliche Form übergeht.

Dieſe Punkte ſind ſo ziemlich unbeſtritten; dagegen gehen die Anſichten weit auseinander über die Frage, welcher Natur die Verbindung der färbenden Körper mit der Faſer und welchen Kräften ſie zuzuſchreiben ſei. Man hat dieſe Frage ſchon ſeit mehr als hundert Jahren und viel, aber mehr auf ſpeculativem als experimentellem Weg unterſucht. Mechaniſche; Einige, wie Dufay, Bergmann, Macquer, Berthollet und neuerdings Chevreul, ſahen in jener Bindung eine rein chemiſche Erſcheinung; Andere, wie Hellot und Pileur d'Apligny, eine rein mechaniſche Erſcheinung, indem ſie glaubten, daß der färbende Körper nur mechaniſch von den, zum Behuf dieſer Erklärung angenommenen, Poren der Faſer eingeſchloſſen und ſo feſtgehalten werde. Daran ſchließt ſich die von W. Crum 1842 aufgeſtellte Anſicht eng an, wonach dieſer die Farbenbefeſtigung auf Baumwolle gerade ſo aus der beobachteten Structur der Baumwollfaſern, wie jener aus den fingirten Poren erklärt. Nach Crum beruht das Ganze auf der ſchlauchartigen Beſchaffenheit jener Faſern, indem die gelöſten Subſtanzen in das Innere der Schläuche wie in Haarröhren eindrängen, darin unlöslich würden und ſomit eingeſchloſſen blieben. Eſſigſaure Thonerde z. B. dränge ſo ein, beim Trocknen verdunſte die Eſſigſäure und hinterlaſſe unlösliche Thonerde im Inneren; beim Hinzukommen eines Farbſtoffes verbinde ſie ſich dann in der Faſer damit, wie ſie es in einem anderen Gefäß auch gethan haben würde, nur daß die neue Verbindung eingeſchloſſen bliebe und ſo die Faſer färbe. Gefärbte Baumwolle ſei alſo ein Aggregat mit Farbeverbindungen angefüllter Schläuche mit durchſichtigen Wänden. Es ſtehen dieſer Anſicht die erheblichſten Bedenken entgegen, ſo u. a. das raſche Angreifen von Bleichmitteln, ſelbſt verdickten Aetzmitteln an gefärbten Zeugen; aber auch wenn es damit ſeine volle Richtigkeit hätte, wenn ſelbſt für die Wolle bei ihrer zelligen Structur Aehnliches zugegeben werden könnte, ſo gewinnt man doch daraus keinerlei Einſicht in die Färberei der Seidenfaſer, Chemiſche. d. h. einer ſoliden Faſer ohne Höhlungen. — Die rein chemiſche Erklärungsweiſe von der Befeſtigung der Farben auf der Faſer ſieht die gefärbten Stoffe als wirkliche chemiſche Verbindungen von Faſern und Farbe an, ſie erklärt die Befeſtigung der Farbe als Aeußerungen der chemiſchen Verwandtſchaft, weil die Faſer in vielen Fällen die chemiſche Anziehung, z. B. der Säuren gegen Baſen überwindet. Sie würde noch am erſten erklären, warum verſchiedene Farbſtoffe zu derſelben Faſer und warum verſchiedene Faſern zu demſelben Farbſtoff ungleiche Anziehung äußern. Allein zum Begriff der chemiſchen Verbindung gehört, daß ſich Körper nicht nur vereinigen, ſondern auch nach beſtimmten Gewichtsverhältniſſen vereinigen, und daß ſie dabei ihre äußeren Eigenſchaften, um wie viel mehr ihre morphologiſche Structur aufgeben, während man doch auf Gewebe Farben in beliebiger Menge befeſtigen und wieder wegnehmen kann, ohne daß ſie mikroſkopiſch oder chemiſch irgend geändert erſcheinen. Auch wäre es höchſt auffallend, ſo verſchiedene Dinge wie Haare, Pflanzenfaſern und Seide ſich ſo gleich verhalten zu ſehen.

Am meiſten Wahrſcheinlichkeit hat eine dritte Anſicht, welche die Erſcheinungen beim Färben denjenigen anreiht, welche bei der Einwirkung von poröſen

Körpern auf Gaſe oder auf in Flüſſigkeiten gelöſte Stoffe (wie beim Entfärben mit Kohle) ſtattfinden, ſie alſo unter die Kategorie der Flächenanziehung bringt. Es wäre danach die Kraft, welche Farbſtoffe auf der Faſer feſthält, und diejenige welche Kalk und färbende Theile aus Zuckerlöſungen in der Knochenkohle unlöslich macht ein und dieſelbe. Sofern die Phänomene der Flächenanziehung ſelbſt einer näheren Erklärung noch bedürfen, ſo iſt damit zwar nicht mehr geſchehen, alsdaß man Gleiches an Gleiches angereiht hat; aber gerade dies iſt die einzige Grundlage einer künftigen Theorie.

auf Flächenanziehung geſtützt.

Ende des zweiten Bandes.

Bayerische Staatsbibliothek München

Berichtigungen zum zweiten Band.

Seite	34	Zeile	16	von	oben	lies	»weniger« ſtatt »mehr«.
»	40	»	21	»	»	»	»Reiſe« ſtatt »Steiſe«.
»	58	»	10	»	unten	»	»Roggen« ſtatt »Roggenmehl«.
»	62	»	11	»	oben	»	»Carolina« ſtatt »Carolinar«.
»	62	»	20	»	»	»	»Wurzel=« ſtatt »Wurzell=«.
»	66	»	6	»	»		ſtreiche »eine tropfbarflüchtige Flüſſigkeit«.
»	73	»	15	»	»	lies	»Ton« ſtatt »Thon«.
»	93	»	25	»	»	»	»Fruchtgelee« ſtatt »Fruchtgelen«.
»	125	»	2	»	unten	»	»5—6« ſtatt »21—26«.
»	136	»	17	»	»	»	»Decke« ſtalt »Docke«.
»	140	»	22	»	»	»	»zerfallen« ſtatt »zerſallen«.
»	150	»	2	»	»	»	»Schleſien« ſtatt »Schelſien«.
»	158	»	2	»	»	»	»dem« ſtatt »den«.
»	267						iſt in der oberſten Tabelle der 4. und 6. Zahlencolumne die Ueberſchrift »Unterheſe«, der 7. Zahlencolumne die Ueberſchrift »Oberheſe« zu geben.
»	348	Zeile	14	von	unten	lies	»Schafhäutl« ſtatt »Steinheil«.
»	398	»	14	»	»		nach »darf« lies »man«.
»	487	»	3	»	oben	lies	»Volum« ſtatt »Procent«.
»	508	»	11	»	unten	»	»Mollerat« ſtatt »Mollorat«.
»	555	»	20	»	»	»	»Verſetzen« ſtatt »Verſetze«.
»	666	»	17	»	»	»	»Kommwolle« ſtatt »Lammwolle«.
»	701	»	22	»	»	»	»die bleichende Verbindung« ſtatt »er«.
»	731	»	8	»	»	»	»Blauholz« ſtatt »Blauholz«.

Berichtigungen zum erſten Band.

Seite 1 Zeile 1 und 2 von unten lies »die Natur der Körper« ſtatt »ihre Natur«.

» 3 » 22 » » » »Wehr=« ſtatt »Wahrhaftigkeit«.

» 9 » 3 » » » 250 ſtatt 240.

» 12 » 22 » » » »8fache« ſtatt »12—20fache«.

» 13 » 9 » oben » »Tenne« ſtatt »Tonne«.

» 14 » 1, 2 und 3 von unten lies »74,3, 75,6 und 49,0« ſtatt »74300 u. ſ. w.«.

» 15 » 13 von oben ſtreiche »nach Abzug des Aſchengehaltes«.

» 16 » 22 von unten lies »Verſtändniß« ſtatt »Verhältniß«.

» 21 » 11 » » » »Gangen« ſtatt »Ganges«.

» 27 » 20 » oben » »Körpern« ſtatt »Körper«.

» 27 » 23 » » » »Beſtandtheile« ſtatt »Beſtantheile«.

» 34 » 1 » unten » »2700—2900« ſtatt »2250«.

» 40 » 8 » » » »0,106« ſtatt »1,06«.

» 42 » 16 » » » »100—150« ſtatt »50,000—70,000«.

» 44 » 10 » oben » »27« ſtatt »47«.

» 44 » 11 » » » »78« ſtatt »45«.

» 55 » 2 » unten » »Prevoſtaye« ſtatt »Prevoſtage«.

» 56 lies in der unteren Tabelle Columne 3 ſtatt »Gew.=Th.« »Pfd.« und rücke in der letzten Columne das Decimalzeichen um eine Stelle weiter.

» 58 lies in der letzten Columne vor »Bedarf« »1 Pfd.«.

» 60 unter »Kühnert« und unter »Regnault« ſetze man »bedarf Gew.=Thl. Sauerſtoff«.

» 61 unter »Anthracite« Columne 3 der Tabelle ſtreiche »Pfd.«.

» 89 Zeile 10 von oben lies »nur« ſtatt »nun«.

» 95 » 9 » » » »H_2O« ſtatt »3 H_2O«.

» 133 » 16 » unten » »1798« ſtatt »1789«.

» 137 Columne 6 oben lies »8,8« ſtatt »88«.

» 158 Zeile 14 von unten lies »Oel= — Kohlengas« ſtatt »Kohlen= — Oelgas«.

» 165 Columne 3 ſetze neben »Rüböl« »Gramm«.

» 197 Zeile 21 von oben lies »N_2O_4« ſtatt »N_2O_2«.

» 199 » 14 » » » »N_2O_2« ſtatt »N_2O«.

» 213 Columne 1 lies »Lymington« ſtatt »Symington«.

» 222 Zeile 3 von unten lies »Ctr.« ſtatt »Pfd.«.

» 239 » 6 » » » »Kohlen und« ſtatt »Kohlen=«.

» 344 » 1 » oben » »Lauge« ſtatt »Laune«.

» 388 » 21 » unten » »letztere« ſtatt »erſtere«.

» » » 22 » » » »erſtere« ſtatt »letztere«.

» 405 » 9 » » » »Ver=« ſtatt »Entglaſung«.

» 412 » 2 » » » »Anlegen« ſtatt »Anlagen«.

» 414 » 4 » » ſetze nach »17« »Kalk«.

» 432 » 21 » » lies »SiO_3« ſtatt »Sio_3«.

» 442 » 15 » oben » »Caſſius« ſtatt »Caffius«.

» 448 » 19 » unten » »Erz« ſtatt »Quarz«.

» 569 » 15 » oben » »Salvetat« ſtatt »Salvetot«.

» 646 » 11 » unten » »Kryſtall« ſtatt »Kryſſal«.

Bayerische Staatsbibliothek München

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Knapp, Friedrich Ludwig,

Lehrbuch der chemischen Technologie zum Unterricht und Selbststudium ; in zwei Bänden

Bd.: 2

Braunschweig (1847)

BHS V 242-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10709343-8